DI

NICCOLÒ COPERNICO

RAGIONAMENTO DEL CAV.

GIOVANNI SNIADECKI

TRADOTTO DALLA LINGUA POLACCA NELL' ITALIANA

DAL DOTTORE

BERNARDO ZAYDLER

DI
NICCOLÒ COPERNICO

RAGIONAMENTO DEL CAV.

GIOVANNI SNIADECKI

TRADOTTO DALLA LINGUA POLACCA NELL' ITALIANA

DAL DOTTORE

BERNARDO ZAYDLER

Niccolò Copernico
Astronomo Polacco.

DI NICCOLÒ COPERNICO

ASTRONOMO POLACCO

RAGIONAMENTO DEL CAV.

GIOVANNI SNIADECKI

RETTORE DELL'UNIVERSITÀ DI VILNA ECC.

TRADOTTO DALLA LINGUA POLACCA NELL'ITALIANA

DAL DOTTORE

BERNARDO ZAYDLER

CORRISPONDENTE DELL'I. R. ATENEO ITALIANO E SOCIO D'ALTRE ACCADEMIE LETTERARIE; GIÀ ALLIEVO PREMIATO DELLA R. UNIVERSITÀ DI VARSAVIA.

CON AGGIUNTE.

POLIGRAFIA FIESOLANA

1830.

ALLA R. SOCIETÀ
DEGLI AMICI DELLE SCIENZE
IN VARSAVIA

SIGNORI

La clemenza del nostro amatissimo Sovrano NICCOLÒ *l'Imperatore e Re avendoci accordata la sodisfazione di erigere alla memoria del nostro gran compatriotto un monumento d' ammirazione; e mentre ognuno che nel suo petto sente palpitare un cuore polacco, offre per effettuarlo un qualche dono nelle Vostre mani, permettete ad uno di essi che la ragion di salute tiene lontano dalla ter-*

ra nativa, di deporre invece, questo suo tributo sull' altare della patria. Se il mio lavoro non è da valutarsi come semplice traduzione, oso lusingarmi almeno che otterrà il Vostro gradimento, mentre contribuisce a diffondere la gloria nazionale sulle medesime rive, che già videro germogliare le grand' idee del Copernico.

Congratulandomi con Voi o Signori! per un concepimento che vi renderà cari alla patria, e pregevoli agli occhi dell' Europa, ho il distinto onore di dirmi

Di Voi Signori

Firenze 15 *Febbraio* 1830.

l' umil.mo devot.mo servo

IL TRADUTTORE

VI

IL TRADUTTORE

A CHI LEGGE

Di quest' opera coronata dalla R. Società degli amici delle scienze in Varsavia, già esistono traduzioni nell' idioma tedesco, francese, inglese e russo: l' italiano potrebb' egli esserne mancante? Il colto pubblico vi troverà i concepimenti del Copernico delineati colla penna del Sniadecki: l' Ercole degli antichi dotti polacchi illustrato dal Nestore dei moderni.

Assistito dalla scienza di un distinto astronomo italiano, aggiunse il traduttore alle note già edite alcune astronomiche osservazioni.

S. E. il Sig. Conte Michele Oginski ecc. si è pure degnato di comunicare al medesimo varie notizie relative al Copernico, delle quali la presente opera viene corredata.

Il ritratto è copiato da una pittura, che acquistò il Sig. cav. Ciampi dagli eredi del celebre astronomo Perelli.

CAPITOLO PRIMO.

Stato dell' astronomia avanti al Copernico.

Verso la metà del secolo secondo dell' era cristiana, Claudio Tolomeo, celebre astronomo della scuola d'Alessandria aveva composto una raccolta vastissima e preziosa d'osservazioni e di scoperte astronomiche, sparse negli scritti dei Caldei, e dei dotti Greci, che l' hanno preceduto nella medesima scuola. Quasi tre secoli prima, Ipparco di Bitinia, con le sue opere immortali, e con idee nuove e profonde, aveva già aperto la nuova via delle osservazioni astronomiche, non solo per la scuola d' Alessandria, ma per tutta la posterità. Il suo sistema d' indicare la posizione delle stelle è nel numero delle scoperte le più importanti per la cognizione del cielo; e l'applicazione che

ne ha fatta per determinarne i luoghi sulla terra, dette nascita ai principii solidi della geografia. Ma quelle notizie parziali e disunite, quei sistemi e concepimenti isolati formarono un ammasso sfigurato ed incoerente, che offrì allo spirito piuttosto la storia delle idee e de'fenomeni, che un tutto ragionato di principii e di cognizioni. Tolomeo fu il primo, che riunì quelli elementi in un corpo di verità e d'ipotesi, avendoli arricchiti con i propri lavori; egli li coordinò, e ne avvicinò le parti per mezzo d'un vincolo di ragionamenti e fatti, e così produsse un trattato completo della scienza del suo tempo.

L'incendio della biblioteca di Alessandria aveva distrutti quasi tutti i monumenti antichi [1]; e avrebbe senza dubbio ritardato di qualche secolo il progresso

1 Le osservazioni antiche raccolte da Tolomeo avevano principalmente servito a determinare i movimenti medii dei pianeti, ed in particolare quelli della luna.

dell' astromia nell' Europa, se l' opera di Tolomeo non fosse sfuggita a quell'atto di barbarie. Curando poco le idee più giuste degli Egiziani, i quali riguardavano Mercurio e Venere come due astri inseparabili dal sole, che si aggirano intorno a lui [1], Tolomeo tentò col proprio sistema la spiegazione dei diversi movimenti dei corpi celesti. Egli prese il cielo per una sfera reale, e le stelle per tanti corpi attaccati alla sua volta [2], e credendo, che 'l movimento uniforme e circolare resultasse dalla perfezione delle opere di natura, pensò, che la terra fosse il centro di tutti quei movimenti [3], e che il cielo stellato volgevasi intorno a lei in ventiquattr' ore dall' oriente, all' occidente [4].

Oltre di questa rivoluzione generale

1 Macrob., Somn. Scipion. l. 1, c. 19. Vitruv. Archit. lib. IX, c. 4.

2 Almag. lib. 1, c. 2.

3 Id. lib. 1, c. 5.

4 Id. lib. 1, c. 8, l. IX.

e quotidiana, egli faceva circolare, intorno la terra, il sole ed i pianeti nei loro movimenti periodici [1], indi fissando la posizione respettiva degli astri, collocò Mercurio immediatamente dopo la luna, poi Venere, e dopo di lei, il sole [2]. Quell' uomo grande in vero per molti riguardi, pose nella sua opera per primo principio dell' astronomia, che la terra non possa aver nessun movimento. Le osservazioni degli antichi astronomi, come anche le sue proprie, gli dimostravano il movimento particolare del sole e dei pianeti, or accelerato, or ritardato; ed i pianeti, or diretti, or retrogradi, ora stazionari nelle loro orbite. Ad effetto di sottoporre quelle diversità ad un movimento uniforme, e spiegare la mutazione delle direzioni, Tolomeo immaginò secondo la dottrina di Apollonio, dei circoli più o meno gran-

1 Almag., lib. IX, e X.
2 Id. lib. I, c. 7, e 8.

di, più o meno numerosi, disposti in guisa, che i centri degli uni percorressero le circonferenze degli altri: con essi guarnì le orbite dei pianeti, e mutando secondo le nuove difficoltà e imbarazzi il numero e la posizione dei circoli, pretendeva interpetrare le ineguaglianze, ed i fenomeni nel movimento del sole e dei pianeti [1].

Mai lo spirito umano non fu più potentemente dominato, e quasi incatenato, dal prestigio di quell' errore. Perdendosi nel vasto dominio delle illusioni e delle apparenze, Tolomeo fondò il suo sistema sulla rovina dei principii di fisica, complicò il tutto nei suoi confusi sviluppamenti, e la di lui immaginazione creò un mondo, che colla sua bizzarra struttura era un contrasto, e quasi un insulto all' opera della natura, all' ordine ammirabile, ed a quel-

1 Epicycli, excentri, excentepicycli Alm. lib. III, IV, VI.

la semplicità sublime, che vi regna.

Undici secoli dopo, quando quel sistema fu presentato ad Alfonso re di Castiglia, conosciuto per le sue disgrazie, e pe' suoi benefizi a favore dell' astronomia [1], quel principe, sorpreso da sì goffo meccanismo, esclamò: che s' egli fosse stato consultato sull' opera della creazione, l' universo sarebbe disposto in un modo e più semplice, e più ragionevole. Quelle parole furono giudicate una bestemmia, quantunque non presentassero altro senso, se non quello, che il mondo di Tolomeo non poteva essere l'opera d'una saviezza eterna.

Non dimeno era questo quasi l'unico tratto capace di onorare lo spirito umano, caduto nell' indolenza per quattordici secoli. L'opera di Tolomeo, tradotta dal greco dagli Arabi passò dalle

1 Egli assegnò somme considerabili per la costruzione delle tavole astronomiche, denominate tavole Alfonsine.

sponde del Nilo a quelle dell'Osso [1] e del Gange: indi trasportata nella Spagna dagli Arabi, si era sparsa in tutti quei paesi, ove fioriva la cultura delle scienze. Nell'intervallo di tanti secoli, la dottrina di Tolomeo eccitò l'emulazione dei talenti dei dotti Arabi, e degli astronomi Europei. Essi adoprarono i loro sforzi per schiarirla, per isvilupparla e per estendere i suoi progressi. Considerando lo spirito di quel sistema, e la sua propagazione generale, si avrebbe detto, che l'ostinazione occupò talmente le facoltà dell' uomo, ch' egli prese i limiti della sua vista per i limiti del cielo, se stesso per l'oggetto favorito della creazione, e 'l luogo del suo soggiorno per la metropoli dell' universo, e pel centro dei movimenti di tutti quei mon-

1 Verso l' anno 1430 dell' era cristiana, Ulug-Bey principe tartaro, nipote di Tamerlano, chiamò a Samarcande sua capitale, i più abili astronomi. Quel principe ha lasciato nella lingua persiana diverse opere astronomiche assai valutate.

di innumerabili, nell'immensità dei quali la terra si perde, e svanisce. L'immaginazione accarezzando la sua vanità, elevò una funesta barriera per i progressi della scienza. Mentrechè lo spirito umano camminava su d'un fondo mobile senza poter avanzare un passo sicuro nella ricerca della verità, la Polonia vide nascere sopra il di lei suolo Niccolò Copernico, il di cui genio strappò il velo dell'illusione e dell'errore, ruppe gl'incagli messi alla ragione, e gli aprì il passo alla verità; egli scoprì il vero sistema del mondo, cambiò nel suo fondamento la scienza degli astri, e gettò in fine il germe di quelle verità grandi e feconde, che collocano oggidì l'astronomia nel numero delle scienze fisiche le più perfette, e spargono il brio della gloria sul potere del pensiero.

Fermiamoci un istante su quest'epoca memorabile negli annali delle scienze. Seguiamo l'impulsione sorprenden-

te partita dalle sponde della Vistola, ed impressa nel resto dell' Europa per rettificare le sue idee in astronomia: impulsione, che risvegliò l' attività dello spirito umano per fargli riprendere tutta la sua energia.

CAPITOLO SECONDO.

Breve notizia sulla vita del Copernico.

Nel vigesimo sesto anno del regno di Casimirro Jagellone, nacque Copernico in Toren, li [1] 19 febbraio 1473 da Niccolò Copernico e da Barbera de Watzelrode, sorella del vescovo di Varmenia. Mandato nell' università di Cracovia per farvi gli studi, ed ascritto nel numero dei suoi scolari l'anno 1492, s' applicò a coltivare la letteratura greca e latina, e particolarmente le scienze matematiche. La scuola di Cracovia, allora unica nella Polonia, era divenuta famosissima e fioritissima nel-

1 Gassendi, nella vita del Copernico p. 292, e de la Lande, lo fanno erroneamente nascere il 19 gennaio 1472. Zernecke nella sua cronologia della città di Toren il 19 febbraio 1473. *Nota del Traduttore.*

le dette cognizioni. Iacopo di Kobylinia, Niccolò Szadek, Martino d'Olkussia, in seguito celebri professori delle scienze matematiche, furono condiscepoli del Copernico, e tutt'e quattro nell'astronomia e nelle matematiche scolari di Alberto Brudzewski. Quando in seguito delle premurose sollecitazioni del principe cardinale Federigo Jagellone, Brudzewski passò nella Lituania per occuparvi il posto di segretario presso il Gran Duca Alessandro, di poi rè di Polonia, Copernico lasciò la sua patria, per trasferirsi nel 1497 a Bologna, ove s'occupò delle osservazioni astronomiche, non come apprendista, ma secondo la testimonianza di Retico [1], come aiuto

[1] *Cum D. Doctor meus Bononiae non tam discipulus, quam adjutor et testis Observationum doctissimi viri Dominici Mariae, Romae A. D. 1500 natus, annos plus minus 27 Professor Mathematum in magna Scolasticorum frequentia, et corona magnorum virorum et artificum in hoc doctrinae genere, deinde hic Varmiae suis vacanae studiis, observationes adnotasset, ex Observatio-*

e testimonio dei lavori di Domenico Maria di Ferrara. Dunque era già istruito nell' astronomia e nelle scienze matematiche partendo dalla Polonia sua patria. Le sue cognizioni gli acquistarono in Italia una riputazione così cospicua; che essendo chiamato a Roma nell' età di ventisette anni per professarvi le scienze matematiche, le sue lezioni pubbli-

bus Stellarum fixarum elegit eam quam A. D. 1525 *de Spica Virginis habuit etc. Rheticus in narratione ad Schonerum . . . . . Revol.* lib. IV, c. 27, *occultatio Palilictii per lunam.* Retico non essendo semplicemente contemporaneo, ma scolare del Copernico, la sua testimonianza è degna di fede; d' altronde resulta dal passaggio citato, che Domenico Maria non fu istitutore del Copernico nell' astronomia, come lo dicè senza fondamento il Montucla *Hist. des Math. T.*1, *p.* 454 *edit. de Paris* 1758. Il medesimo scrittore annoverando gli errori di Domenico Maria, non avea maggior fondamento d' asserire, che le idee dell' astronomo di Bologna, relativamente alla precessione degli equinozi, fossero le medesime che quelle del Copernico. Ora idee tali non potevansi punto combinare colle opinioni di un partigiano del sistema di Tolomeo.

che gli richiamarono da tutte le parti un concorso numerosissimo di discepoli. Nondimeno l'insegnamento pubblico non assorbivagli tutta la sua attività, poichè nel continuare i suoi particolari lavori astronomici osservò, nel 1500 [1], l'ecclisse della luna. Nel suo ritorno nella Polonia passò per Padova, ove sostenne un esame pubblico delle sue cognizioni anatomiche, e meritossi il grado di dottore in medicina. Nel 1504 fu ricevuto per socio dell'università di Cracovia, e pare che ivi si volesse stabilire, se il suo zio non lo avesse richiamato nella Varmenia per eleggerlo canonico della sua cattedrale [2].

Ma a che inoltrarsi maggiormente nelle ricerche minute, e negli avvenimenti passeggieri della sua vita? La storia di un uomo, che pose i solidi fon-

1 Revol. lib. iv, c. 14.

2 Pare che l'ecclisse della luna del 1509, della quale parla il Copernico, Rev. l. iv, c. 13, sia stata da lui medesimo in Cracovia osservata.

damenti d' una scienza, e che divenne, per così dire, l' istitutore delle nazioni e dei secoli, debb' esser quella del suo pensiero. In luogo di studiare, ad esempio di taluno [1], la genealogia dei titolati della di lui famiglia per comporgli un' origine illustre, seguiamo piuttosto la genealogia delle idee grandi, e delle scoperte importanti nel sistema del mondo, per convincersi che Ipparco, Filolao, Apollonio, ed altri grand' uomini dell' antichità, sono stati degni antenati del Copernico, come Galileo, Kepler e Newton, degni discendenti.

1 Il Principe Giuseppe Iablonowski Palatino di Nowogorod, nel suo progetto d' iscrizione da mettersi sul busto del Copernico.

CAPITOLO TERZO.

Com' egli giunse a conoscere e rettificare gli errori dell' antica astronomia.

Appena egli si stabilì in Frauenburgo, che si dedicò intieramente ad osservare il cielo, a perfezionar i mezzi ed i soccorsi necessari, e particolarmente (come lo dichiara nella sua lettera al papa Paolo terzo) ad esaminar rigorosamente e profondamente tutti i principii e l' ipotesi, ed in somma, tutta la dottrina dell' astronomia del suo tempo.

« Figuriamoci, dice Copernico nella lettera precitata, una collezione di membri staccati dal corpo umano, che appartenessero ad individui di differente struttura. Se si volesse comporne un tutto organizzato, la disparità delle parti, la diversità della configurazione, presenterebbero nel loro ravvi-

cinamento discordante, piuttosto l' aspetto spaventevole d' un mostro, che la forma regolare d' una figura umana. Questi sono i tratti, aggiunge egli, sotto i quali offrivasi ai miei occhi l' edifizio dell' astronomia antica. La spiegazione dei movimenti celesti mi presentava a ciascun passo degli scogli, ai quali urtavansi le opinioni generalmente ricevute. Delle supposizioni favorevoli a certi casi, senza poter essere applicate agli altri, or adottare, or forzatamente interpetrate, or tralasciate, lungi dallo schiarire la progressione del ragionamento, spargevano confusione nella scienza, e oscurità nello spirito. Esse allontanavano la convinzione, attribuendo all'opera meravigliosa della natura, tutti i colori della bizzarria. Che deggio pensare di un tal mostruoso edifizio, inviluppato in dense nebbie, ovunque rovinandosi e disfacendosi sotto il peso delle contradizioni e difficoltà, se non che esso riposava su di un fondamento debole e caduco »?

Quest' opinione severa, benchè sia oggi fra le verità dimostrate, emessa nel principio del secolo decimo sesto, pronunziata avanti il capo della chiesa, allora capo di tutta la cristianità, ci presenta nel Copernico un uomo, che stabile nella sua convinzione, osa il primo protestare contro l'autorità di quattordici secoli, contro il pregiudizio generale ed inveterato dei saggi, e finalmente, contro la testimonianza illusoria dei sensi: un uomo che nella discussione degli oggetti abbandonati alle ricerche della ragione, rende alla verità l'omaggio d'una fermezza nobile e coraggiosa. Lo studio delle scienze matematiche abituò lo spirito del Copernico a quella meditazione solida e metodica, che regna nelle opere degli antichi geometri, e che fu e sarà per sempre un modello per noi. Però questo grand' uomo introduce nell' esame dell' astronomia un' attenzione profonda e concentrata, una esattezza severa e scrupolosa: allorquan-

do confronta, unisce o discute i pensieri. Egli vide, che non gli era possibile il fondare la sua convinzione su di ciò, che gli altri riguardavano di già dimostrato, e però ardì di penetrare fino alla sorgente dell' incertezza. Egli prese di mira il confrontare le supposizioni coi fatti, le ipotesi coi movimenti ed i fenomeni dei corpi celesti, e così, di sottoporre le opinioni umane, alla prova dell' osservazione e della ragione.

CAPITOLO QUARTO

Pericoli che il Copernico doveva evitare.

In questa sì ardita come difficile impresa, egli debbe evitare due scogli egualmente formidabili nelle scienze fisiche, le quali portan quasi sempre nella loro infanzia l'impronta della debolezza umana. Giacchè, se nella spiegazione dei fenomeni ci lasciamo trascinare senza ritegno dalle congetture, e dallo spirito di sistema, rischiamo di trasformar lo studio della natura in un tessuto di dotte visioni: e se nella via opposta allontaniamo ogni supposizione ed ipotesi che collegano ed interpetrano i fatti acquistati dall'osservazione o dall' esperienza, lasciamo per sempre inculto il campo delle nostre cognizioni: allora la scienza diviene una nomenclatura sterile, che carica la memo-

ria, senza alimentare lo spirito. Il successo in questa carriera difficoltosissima è un dono d' ingegni privilegiati, dotati, non di facoltà di vaneggiare, ma del talento d' indovinar la natura. Non basta che un' idea felice venga a schiarire, e guidar lo spirito nel suo cammino; gli rimane ancora l' impegno di penetrare questa idea, di discutere e conoscere tutte le sue parti, di confrontarla coi fenomeni della natura, e colle deposizioni dei sensi. È d' uopo conoscere i limiti, a' quali elleno possono e devono condurci, distinguere attentamente tutte le cause fortuite e straniere, proprie ad alterare, o modificare le nostre sensazioni: bisogna d' altronde uno sforzo generoso capace di combattere quell' affezione si direbbe, paterna, che conserviamo per lo più alle proprie concezioni: affezione che talvolta c' infiamma e c' incoraggisce; ma talvolta c' illude nella ricerca della verità. La precisione nelle idee e nelle lor combina-

zioni, un certo equilibrio di potere e di influenza, stabilito fra l'azione dei sensi e la forza della ragione, le concessioni dell'amor proprio all'amore ardente della verità: ecco l'eminenti qualità, che condussero il Copernico alla scoperta del vero sistema del mondo: qualità impresse nella sua opera, tramandata alla posterità, come vera regola per dirigere l'intendimento umano.

CAPITOLO QUINTO.

Abbozzo delle scoperte del Copernico.

Le verità eterne ed immutabili della scienza degli astri che scoprì il Copernico, e che il primo divulgò nella sua Opera delle rivoluzioni delle sfere celesti, sono le seguenti: « Che il sole è una stella fissa contornata dai pianeti, i quali girano intorno a lui, essendo egli il loro centro e fanale: che oltre i pianeti principali, vi sono ancora quei di second' ordine, che circolano primieramente come satelliti intorno ai loro pianeti principali, ed indi coi medesimi intorno al sole: che la terra è un pianeta principale sottoposto ad un triplice movimento, che tutti i fenomeni del movimento giornaliero ed annuo, il ritorno periodico delle stagioni, tutte le vicende della luce e della temperatura

dell' atmosfera che l' accompagnano, sono resultati della rotazione della terra intorno al suo asse, e del suo movimento periodico intorno al sole: che il corso apparente delle stelle non è altro, che un' illusione ottica, prodotta dal movimento reale della terra, e dalle oscillazioni del suo asse; che alla fine, il movimento di tutti i pianeti, dà luogo ad un doppio ordine di fenomeni, i quali debbonsi necessariamente distinguere, poichè gli uni derivano dal movimento della terra, e gli altri dalla rivoluzione di questi pianeti intorno al sole ».

CAPITOLO SESTO.

Il sistema del mondo fondato sul movimento della terra è un original concepimento del Copernico.

Per giungere a tali assiomi, quali soccorsi potevan offrirgli le cognizioni degli antichi? Quali sono le sue idee propriamente originali, e quali egli prese dai suoi predecessori? Nè la storia dell' astronomia, nè la più rigorosa critica, non potrebbero rispondere ad una tal questione in un modo più soddisfacente, come rispose l'istesso Copernico.

Quasi ciascun capitolo della sua opera presenta il sommario storico, e lo sviluppo delle idee che ne sono l' oggetto. Giudice imparziale de' suoi predecessori, ora spiega e sostiene le lor' idee, or le corregge, o ne sostituisce le sue. I diritti della proprietà nella concezione

del suo genio non son punto macchiati dal plagio, nè la sua gloria oscurata dalle pretensioni della vanità. Unicamente guidato coll' amor della verità e della scienza, sdegna i minimi godimenti dell' amor proprio. Lungi dal vantar la sua dottrina, e dal presentarla come una scoperta, cerca anzi di occultarne la novità, per non sorprendere il suo secolo con un ardito sistema. Si crederebbe, all' attenzione che mise nel raccogliere, nell' allegare tutte le notizie dell' antichità sul movimento della terra, che gli era d' uopo di spogliare le proprie idee dal carattere di originalità.

Ciò non ostante l' esame imparziale della sua opera è sufficiente a convincerci, che tutto quel sistema considerato nel suo insieme e nel suo sviluppo, non è composto dagli avanzi della dottrina antica, ma forma bensì una creazione caratterizzata.

Egli è certo, che secondo la testimonianza di Cicerone, vari dotti della scuo-

la Pittagorica, come Eraclide, Eofante e Niceta di Siracusa aveano già esternata l'opinione del movimento, e della rotazione della terra: che secondo Plutarco, Filoleo, celeberrimo nelle sue cognizioni matematiche, la reputazione del quale aveva impegnato Platone a visitarlo nell'Italia, attribuiva già alla terra un movimento periodico intorno al sole: che in fine, Aristarco di Samo, precedente Tolomeo di quattro secoli nella scuola d'Alessandria, avea anche avuto, come l'attesta Archimede, una nozione di quel movimento annuo (*a*).

Che mai provano tali testimonianze riunite delle opinioni antiche, fedelmente rapportate nella stessa opera del Copernico, se non che fra i dotti della Grecia, e particolarmente fra quelli della scuola Pittagorica, esservi stati filosofi, che esternarono l'idea, o piuttosto la congettura del movimento annuo e diurno del nostro globo? Ma dove sono gli argomenti, che ci presentano quest' opinione ap-

poggiata a qualche prova, sviluppata nelle süe conseguenze, e schiarita, per essere applicata ai fenomeni? Adunque essa era un'idea vaga, gettata all'azzardo, da nessuno profondamente meditata, confusa nella folla di opinioni assurde, colle quali la scuola Pittagorica erasi macchiata. Questa idea non era già ignota a Tolomeo, e neppure ai suoi commentatori arabi ed europei; poichè il primo nel suo Almagesto, e gli ultimi nei loro commentari, ponendo per base della lor dottrina, la immobilità della terra, si sforzano a confutare l'opinione contraria, presentandola come improbabile. Se fosse esistito negli scritti antichi il minimo vestigio di tal'ipotesi schiarita e determinata nei suoi rapporti con i movimenti celesti, Tolomeo con i suoi successori non avrebbero mancato di discuterne lo sviluppo, mentrechè per combatterla, s'appoggiano a soli principii metafisici, vaghi, e per lo più erronei; il che Copernico osserva

nel settimo e ottavo capitolo del primo libro della sua opera.

È noto dalla storia delle nazioni, e da quella della filosofia, che i Greci, amanti di spettacoli, di giuochi, di tornei, di festeggiamenti, e di tutto ciò ch'era proprio ad esaltar la loro immaginazione, e nutrir l' entusiasmo di quel popolo ingegnoso, sensibile e superstizioso, il quale avea deificate fino le proprie passioni, che i Greci, dico, poco gelosi della cultura delle scienze, si abbandonarono in preferenza agl' incanti della letteratura, e delle arti capaci d'accarezzar le loro affezioni, e lusingare il gusto. È noto, che i loro filosofi andavano all' oggetto d'istruirsi, fin nella Caldea, nelle Indie, nell' Italia, e particolarmente nell' Egitto, ove qualche cognizione della natura, dal sacerdozio raccolta, conservavasi dietro 'l velo dei misteri religiosi, e che al ritorno nella lor patria quelli stessi filosofi occupavansi meno colle os-

servazioni del cielo, che colle sottigliezze metafisiche, le quali dividevangli in sette, e con quei scherzi scolastici, conosciuti sotto la denominazione di dispute. È parimente noto, che la scuola d'Alessandria, fertile in grand'uomini, s'era la prima distinta col perfezionamento dell'arte, e con i suoi corsi non interrotti delle osservazioni astronomiche. L'idea del movimento della terra gettata qua e là nelle opere dei dotti Greci, potrebb'essere stata acquistata nei viaggi dei loro filosofi, come avanzo d'una scienza antichissima, ma se lo sviluppo di essa non è stato proseguito, e neppure accennato in siffatta celebre scuola provvista di tutti i soccorsi meccanici del suo tempo, e dedicata alle osservazioni degli astri, non lo poteva neppur essere dalle sette filosofiche occupate colle discussioni puramente metafisiche; e supposto che quest'idea facesse parte de' misteri religiosi con premura celati davanti ad un popolo vivo e

superstizioso, la storia ci attesta, che il deposito, e la conservazione di tal mistero non oltrepassò l' epoca del cristianismo. Adunque Copernico non poteva rinnovare una dottrina non esistente in nessun' opera degli antichi da noi conosciuti. Egli scoprì la prima favilla della verità in un' idea generalmente respinta, proscritta ed ignota, abbracciò tutta la sua vastità, e quasi creò la grandezza: quando ebbe dedotta la struttura e la composizione del sistema solare; quando ebbe schiarito tutte le apparenti bizzarrie nel movimento dei pianeti; quando ebbe basato il suo sviluppo su quantità d' antiche e moderne osservazioni, ed esse appoggiate su propri lavori, e quelli delle generazioni precedenti; finalmente quando giunse colla precisione e la profondità dei suoi concepimenti a distinguer le illusioni e le apparenze, dai movimenti reali, e a separare, direi così, la luce dalle tenebre.

Quando noi ci trasportiamo col pensiero fin al secolo suo, oppure ad un epoca più remota, non possiamo seguitare, se non con ammirazione e con una sorte di voluttà, l' esame del suo esposto sul movimento annuo della terra, nel quale, avendo stabilito il parallelismo dell' asse della terra, ne deduce con tant' ordine e chiarezza, le vicende, ed il ritorno periodico delle stagioni. Leggendo questo luogo classico per il quale gli scritti antichi non potevangli essere di niun soccorso, come le cognizioni dei moderni nulla vi hanno aggiunto, ci sembra che la natura medesima gli abbia svelate le meraviglie della sua semplicità. I principi della meccanica, ossia della scienza del movimento, dovevano ancora nascere: aspettavan' eglino Galileo, Keplero, Huyghens, Newton, per essere concepiti e svelati, ed Eulero, Clairaut, d' Alembert, Lagrange e Laplace, per essere applicati, sviluppati, ed estesi. Per qual ragione dunque cer-

ca Bailly di rimproverar al Copernico, d' aver esso ignorato, che il movimento paralello dell' asse della terra non è il terzo movimento distinto e separato, ma bensì il resultato dei due primieri considerati sotto certe condizioni [1], men-

1 Histoire de l' astr. Mod. Tom. 1, § 14, p. 353. Pare che il Bailly abbia avuto in vista quel principio di meccanica, secondo il quale il movimento paralello di un asse non è tale, se non per la ragione, che « il centro del corpo, e tutti i punti del suo asse muovonsi con una celerità e in direzioni paralelle ». Per qual ragione il Bailly non vuole che si consideri quel movimento come separato, mentrechè servendo particolarmente alla spiegazione dei fenomeni delle stagioni, non si può non considerarlo separatamente, e ciò tanto più, che c' abbisognano le condizioni susseguenti, perchè quel movimento resulti dai due primieri: cioè dal movimento di rotazione della terra, e dal suo movimento progressivo intorno al sole. Prendendo le cose al loro rigore, tutti i movimenti della terra si riducono ad un solo primitivo, la di cui direzione è quella del centro di gravità della terra; ciò pertanto non impedisce di considerarli a parte, allorquando è d'uopo spiegare fenomeni ch' essi producuno respettivamente.

tre è notorio, essere tal cognizione un frutto del secolo passato? Il Copernico senza conoscere le leggi del movimento, scoprì il resultato dei principii generali, e colla forza del suo genio oltrepassò le belle e profonde combinazioni d' onde tal movimento deriva. Abbisognarono allo spirito umano gli sforzi di due secoli per dar vita ad una nuova scienza, che confermasse la verità di tal concepimento nuovo e felice.

Il parallelismo dell' asse della terra riportato al tempo del Copernico, e considerato indipendentemente dalle cognizioni d' oggidì, debbe riguardàrsi come idea essenziale per la spiegazione delle stagioni. Senza un tal pensiero, intieramente dovuto al Copernico tutte le notizie citate da Cicerone e da Plutarco sul movimento della terra, diverrebbero quasi inutili, e neppur sufficenti ad interpetrare i fenomeni della maggior evidenza.

Concludiamo da tuttociò, che la no-

zione del movimento della terra era ben esistita prima del Copernico, ma che la medesima, siccome vaga, incompleta, ritrovata in qualche autore antico, senza prova, senza sviluppo, e sconosciuta nel suo propio senso, non costituisce il vero sistema del mondo ideato dal Copernico. Senza i concepimenti sublimi e veramente originali, ch' egli vi ha aggiunto, e che conosceremo in appresso, l'ordine dell'universo, tutta quella imponente serie di fatti e di fenomeni, di principii e di ragionamenti, che si incatenan reciprocamente, sarebbero incogniti. L'idea del movimento della terra, trasmessa dagli scrittori Greci, era stata rilegata per quattordici secoli nel rango dei traviamenti dell' immaginazione: il solo Copernico vi vidde il primo piano della saviezza, ed ivi sorprese il segreto della creazione. Il sottrarsi in tal modo all' influenza del pregiudizio dominante, lo slanciarsi al di sopra della portata degli spiriti di tanti secoli, il vedere quel

che nessuno aveva veduto, il ritrovar in un' idea generalmente ripetuta, ma sprezzata e proscritta, una feconda verità, il penetrare tutti i rapporti, onde dedurre dei resultati altrettanto nuovi che importanti, non poteva essere, se non opera d' un tal ingegno creatore, qual brilla negli scritti del Copernico, non ostante la modestia che lo caratterizza. Se taluno volesse ancora pretendere, essere il sistema del Copernico quello di Pittagora, sarebbe lo stesso che il dire, essere la fisica del Newton quella di Lucrezio, poichè negli scritti di quel poeta si riscontrano delle idee vaghe d' attrazione; nondimeno nessuno azzarda sostenerlo, per la ragione che le idee fisiche non si apprezzano se non a misura dell' importanza de' loro resultamenti, e delle lor felici applicazioni ai fenomini della natura, ed ai vantaggi della società [1].

1 Il Bailly, dopo aver fatto un quadro eloquen-

CAPITOLO SETTIMO.

Il vero coordinamento dei corpi celesti stabilito dal Copernico.

Il coordinamento de'corpi celesti nell'ordine stabilito dalla natura è similmente una grande scoperta del Copernico. Il Capitolo decimo del libro primo ne contiene l'esposto. Copernico ci svela, si direbbe, l'universal piano della creazione, assegna delle classificazioni ai corpi celesti, e coordina i pianeti nel lor movimento intorno al sole. Il di lui sistema considerato nel suo insieme indica alla posterità i posti da occuparsi

te e giudizioso dei lavori e delle scoperte del Copernico, s'allontana dalla verità col dire, tom. 1, § 21, p. 363. « Il di lui sistema non era una creazione, esso era un' adozione »: osservazione falsa in se stessa, e contradicente a quello, che il medesimo Bailly aveva detto anteriormente.

da quegli astri, che l'uomo guidato da nuovi organi, un dì scoprire potrà [1]. La dottrina di Tolomeo, affatto, sotto quel rapporto erronea, non poteva essergli d'alcun sussidio. Vi esisteva, egli è vero un antico sistema egiziano, da lungo tempo abbandonato, e commemorato nel quinto secolo da Vitruvio, e da Marziano Capella [2]; nondimeno esso non fece muovere intorno al sole, se non Venere e Mercurio. Copernico estese quel movimento a tutti i pianeti, cioè, a quei del primo, e quei del second' ordine [3]. Una tal bella e giusta

1 Allorquando Galileo, settant'anni dopo, scoprì delle piccole stelle presso Giove, conobbe nell'istante a seconda della dottrina del Copernico, esser'elleno satelliti di tal pianeta, come la luna lo è del nostro.

2 Revol. lib. 1, c. 10.

3 Nel sistema egiziano la terra resta immobile: il sole accompagnato da Mercurio e da Venere si rivolge intorno ad essa con quel corteggio; il tutto come nel sistema del Ticone. Adunque a quest'ultimo e non al Copernico deesi imputare, d'aver egli

idea non era neppur il saggio di congettura azzardata, ma bensì resultamento di lunga e profonda meditazione sul cammino dei pianeti, sull'estensione dell'orbita, ch' essi percorrono, sul rapporto del tempo necessario a compiere le loro rivoluzioni periodiche, sulla varietà dei

rinnovata ed estesa la dottrina degli Egiziani. Il Copernico avea denunziato, ed il primo interpetrato la vera composizione del sistema solare. Se scorgiamo nel suo piano generale un leggiero tratto di verità contenuto nella dottrina degli antichi egiziani, mentrechè l' insieme, e tutte le parti di essa sono in opposizione colle idee del Copernico; puossi dedurne che la sua teoria è un rinnovamento di quella degli Egiziani? Un tal giudizio ingiusto in se stesso, sembrerà ancor più a chi ha seguitato il Copernico nella via che l' aveva condotto alla scoperta del vero sistema del mondo. L' antica dottrina degli Egiziani aveva solo indicato il vero luogo dei due pianeti inferiori; essa aggrava l'errore di Tolomeo, che assegnò loro una posizione falsa, il Copernico generalizzando l' idea del movimento della terra, poteva giunger con più esatezza alla cognizione del collocamento di tutti gli altri pianeti, secondo ciò, che dissero in breve gli Egiziani?

loro movimenti, della lor grandezza apparente, e della luce alla quale sono soggetti. La copia delle osservazioni antiche e moderne, di quelle d' altri astronomi, e le proprie del Copernico, gli fornirono materiali necessari per costruire il grand' edifizio del sistema solare; lo organizzarlo richiedeva un discernimento profondo ed esercitato, una pazienza a tutta pruova, ed il genio raro nell' abbracciar l' insieme. Un tal concepimento esatto e sublime rigetta egualmente l'opinione falsa ed ingiusta d' un preteso rinnovato sistema egiziano, del quale non è sopravanzato se non una confusa memoria, e che d' altronde, essendo basato sull' immobilità della terra, e limitato al movimento dei due pianeti più prossimi del sole, contrastava da una parte, e dall' altra formava un solo caso particolare del vasto piano del Copernico.

L' intiera opera sulle rivoluzioni delle sfere celesti, e nominatamente i quattro ultimi libri, contengono le prove

e lo sviluppo di tal coordinamento universale. Noi vi scorgiamo il modo, col quale la continua contemplazione dell'ordine e del cammino dei pianeti ha svelato al Copernico l'assurdità del sistema di Tolomeo. Tal'edifizio rovesciato, la scienza degli astri non offriva altro che disordine nelle rovine.

Il genio del Copernico s'elevò su quel caos, meditando un piano di composizione regolare e sublime. Esso dispose le fila dei corpi celesti non secondo ciò che gli Egiziani abbiano detto o pensato, ma secondo i fatti forniti da un lungo seguito di osservazioni, riuniti i loro resultamenti, esaminati, ravvicinati ed applicati all'ipotesi del movimento della terra.

Per rispondere anticipatamente alle difficoltà, che un sistema tanto nuovo, quanto ardito poteva far nascere nell'avvenire, il Copernico stabilisce il fatto, essere l'allontanamento delle stelle fisse quasi indeterminato, in guisa che tutta

l'intervallo fra la terra ed il sole sembri a un occhio situato alla distanza di quelle stelle, come un punto insensibile. Questa giusta osservazione, confermata in seguito da ricerche le più delicate, racchiude un concepimento vasto, il quale ha ingrandito la nostra vista sull'universo, e che nell'allontanare i limiti dello spazio, ha indicato nell'immensità dei cieli, ove la terra svanisce, dei gruppi innumerabili di soli e di mondi simili al nostro sistema solare [1]. E però asserisce meritamente il Bailly, dovere i matematici [2] al Copernico la prima nozione dell'infinito: nozione divenuta sorgente di nuove scienze, e di straordinarie scoperte (*b*).

1 Le osservazioni di Herschel, e quelle recentissime di suo figlio e degli astronomi Struve, South, Bessel, Amici e altri sulle stelle doppie, triple etc. hanno confermata quest'idea, e verificata in modo mirabile l'esistenza di un numero grandissimo di sistemi analoghi al nostro planetario. *Nota del Traduttore.*

2 Hist. de l'Astr. T. I, p. 24, 25. T. II, p. 40,

CAPITOLO OTTAVO.

Scoperte del Copernico nella geometria.

Il Copernico divide la sua opera in sei libri. Il primo ci offre l' esposizione generale del suo sistema, e l'insieme della dottrina. I seguenti presentano successivamente lo sviluppo di ciascuna parte dell' edifizio. I principii geometrici essendo d' un essenziale uso nell' astronomia, il Copernico nel seguitar l' opera di Tolomeo, ci somministra nel primo libro la spiegazione delle proprietà delle

il Bailly attribuisce la stessa idea ad Aristarco di Samo: ma questo filosofo non s' esprime in tal soggetto in un modo egualmente positivo, come il Copernico. Egli ha inviluppata quest' idea in espressioni geometriche, così oscure, che non poteva essere inteso dallo stesso Archimede, che nel suo Arenario si era dichiarato contro l' inesattezza di tali espressioni.

linee rette nel circolo, ed il modo di valutare, coi loro mezzi, gli archi e gli angoli. Un trattato completo della trigonometria, nominatamente della sferica, è posto alla fine del libro. Offre questo la soluzione di due importantissimi problemi nella trigonometria medesima, ritrovati dal Copernico. La storia della matematica non gli ha reso fin'ora il dovuto onore, nell'erronea supposizione, ch'egli li abbia tratti dal libro del Millero della Franconia, detto il Regiomontano: libro stampato nel 1533, cioè dieci anni avanti l'opera delle rivoluzioni delle sfere (*c*). Nondimeno essendosi posteriormente ritrovata la trigonometria del Copernico, separatamente pubblicata dal Retico di Wittemberga suo discepolo, il quale positivamente attesta, essere stata arricchita quella composizione da proprie scoperte del Copernico, e ultimata gran lunga avanti che l'autore avesse potuto avere qualche cognizione sull'esistenza del libro del Regiomontano; vi resulta, che la scien-

za dei triangoli sferici, principiata da Ipparco, coltivata e costantemente perfezionata dagli Arabi, deve al nostro compatriotto i suoi ultimi sviluppi nella soluzione dei due problemi i più difficili. Questo grand'uomo non abbandonò nessun oggetto senza lasciarvi l'impronta della sua sagacità; laonde è da supporre, che giacchè egli erasi disimpegnato con tanta gloria nell'insegnar le scienze matematiche in Roma, avrà senza dubbio lasciati in esse degli scritti, i quali o sono smarriti, o restano fin'ora sepolti in fondo di qualche archivio. In fatti ciò era un difetto della modestia del Copernico, di non pubblicare colle stampe se non quel che già aveva portato la fama alla cognizione dell'Europa, o ciò che le preghiere del Retico suo discepolo, e le premurose sollecitazioni delle persone le più distinte, potevan ottenere dalla sua indifferenza filosofica. Ma senza inoltrarsi viepiù nelle congetture, seguiamo il filo di quei lavori, che abbiamo davanti a noi.

CAPITOLO NONO.

Oggetti trattati nel secondo libro.

Il secondo libro delle rivoluzioni celesti sviluppa i fenomeni del movimento diurno, dedotti dalla rotazione della terra intorno al suo asse.

La descrizione dei circoli della sfera, le loro situazioni differenti, gli effetti che ne resultano per gli abitanti della terra, il levare, il tramontare ed il culminare degli astri, la misura e la divisione del tempo, l'arte d'osservare e di valutare l'inclinazione dell'orbita della terra sull'equatore, la situazione dei corpi celesti rapporto a quei due circoli, gl'indizi necessari per distinguere ciò che deriva dall'osservazione, da quello che si ottiene unicamente dal calcolo trigonometrico, la soluzione dei problemi importanti della trigonometria relativi a tali

casi, il loro uso nella costruzione delle tavole per ritrovar il tempo, ed il luogo degli astri: sono altrettanti oggetti componenti la materia di quel libro. Quasi tutti quelli argomenti sono ricavati dall'opera di Tolomeo, ma interpetrati secondo il movimento della rotazione della terra. Un catalogo delle stelle fisse egualmente estratto dal libro di Tolomeo, e dovuto in gran parte ai lavori d'Ipparco, trovasi alla fine del libro. La sola diversità ivi introdotta consiste nel rinunziare al metodo usato avanti al Copernico, cioè di riportar le situazioni delle stelle, in vece che ai punti equinoziali, ad una sola e medesima stella [1].

1 Questa stella è la prima, ossia *gamma* dell'ariete. Siccome Tolomeo assegna ad essa una longitudine di 6° 48', e il Copernico 0° 0', resulta che tutte le longitudini del Copernico sono minori di 6° 48' di quelle di Tolomeo. Le latitudini sono le medesime per l'uno e per l'altro. Nondimeno tal modo di fissar la posizione delle stelle non è adottato negli usi ordinari dell'astronomia moderna.

CAPITOLO DECIMO.

Grandi scoperte del Copernico nel terzo libro.

Il terzo libro forma un deposito delle più belle scoperte, di cui la sagacità umana possa onorarsi. Allorquando confrontiamo le idee felici ed originali consegnate in questo libro collo stato attuale dell' astronomia, non possiamo non ammirare un genio straordinario, il di cui sguardo penetrante s' insinuò fino all' abisso dell' eternità, indovinò i successi delle generazioni future nelle ricerche loro le più sottili, predisse le piccole ineguaglianze nei movimenti celesti, ed indicò alla posterità la vera loro origine.

Essendo la spiegazione del movimento annuo della terra il soggetto di quel libro, era perciò necessario di esaminare e riconoscere tutti i punti del cammino

che descrive il nostro pianeta intorno al sole; determinare con precisione il periodo di questa rivoluzione, ossia la lunghezza dell' anno, interpetrare tutte le variazioni occorrenti nella celerità di quel movimento, esaminare l'inclinazione dell' orbita terrestre verso l'equatore, ed i punti d' intersezione ove si tagliano questi due circoli, punti denominati equinoziali. La situazione di essi è uno degli elementi essenzialissimi del calcolo astronomico e civile. Dalla lor posizione dipende l' ordine, ed il ritorno periodico delle stagioni, la situazione ad oriente o ad occidente di tutti i corpi celesti, e finalmente si appoggia quasi tutto l' insieme delle cognizioni astronomiche sulla precisa determinazione di quei punti. Si tratta dunque in una ricerca di tal' importanza di stabilire uno dei primi fondamenti della scienza, e del calcolo. Le osservazioni le più antiche, ed una sagacità atta a ritrovar la semplicità delle cause nella complicazione degli effetti accumulati, erano le sole guide sicure

che potevano a tal oggetto esser usate

Copernico, incominciando dall' anno 294 avanti l' era cristiana, percorre ed esamina le osservazioni d'una medesima stella [1] principiate dal Timocari, uno dei primi astronomi della scuola d' Alessandria, seguitate successivamente da Ipparco, da Tolomeo, dall' Albategnio, e da se stesso a Frauenburgo; che tutte insieme racchiudono uno spazio di 1819 anni. Egli si convinse pei respettivi resultati, che le stelle fisse conservando la stessa distanza dall'eclittica, variavano le lor longitudini, o la lor distanza dai punti equinoziali: e siccome quelle stelle non cambiavano posizione fra se stesse, egli ne concluse non esser il cambiamento accaduto nella longitudine l'effetto di lor proprio movimento, ma bensì quello della retrogradazione dall'oriente all' occidente dei punti equinoziali: fatto conosciuto

1 Essa è denominata la spiga della Vergine (*Spica Virginis*) Revol. l. III, c. 2.

nell' astronomia sotto il nome di precessione degli equinozi. Quindi combinando le osservazioni d' Aristarco di Samo, di Tolomeo, e degli Arabi sull'inclinazione dell' eclittica verso l' equatore, colle sue proprie eseguite nello spazio di trent' anni [1], ne dedusse un cambiamento in quella inclinazione. Adunque col ravvicinamento di tali osservazioni, il Copernico verificò due importanti fenomeni: il primo osservato originalmente da Ipparco, e quindi conosciuto da tutti gli astronomi posteriori, cioè che i punti equinoziali avevano un movimento retrogrado; l' altro, scoperto da lui personalmente; ed è che quel movimento de' punti equinoziali era ineguale, e che l' obliquità dell' eclittica era soggetta a

1 *Quod denique nostræ concernit tempora nos ab annis* 30 *frequenti observatione invenimus* 23 *partes, scrupula* 28 *et* 2 *f* 5 *unius scrupuli* (23° 28' 2 40") *a quibus Georgius Purbachius, et Ioannes de Monteregio, qui proxime nos praecesserunt, parum differunt. Revol. l.* III, *c.* 6.

variazioni periodiche. Non è l' oggetto nostro il seguitarlo nel suo calcolo, per valutare tutti quei cambiamenti, ed i loro periodi.

Allorquando era d' uopo di determinare la vera causa di quei fenomeni, tutti i predecessori del Copernico s'imbarazzavano, e si perdevano in costruzioni complicate di circoli e di sfere, che aumentavano le difficoltà assieme con le interpetrazioni. Era ciò una mostruosa produzione dello spirito abbandonato alle congetture ingannevoli, ed alle supposizioni disapprovate dalla verità. Il Copernico distrusse tal goffo edifizio, e gli sostituì il meccanismo semplice ed agevole, dedotto dal movimento dell'asse della terra; e che divenne in appresso la sorgente d' importanti scoperte, ed anche della precisione nelle osservazioni giornaliere. Ecco il sommario delle sue idee sviluppate nel terzo capitolo del precitato libro.

Il Copernico vi pone il principio, che l' asse della terra, benchè considerato come paralello a se medesimo nella spiegazione delle stagioni, trovasi sottoposto a due movimenti d'un'estrema lentezza: che primieramente l'estremità di quell' asse, dove il polo del mondo gira insensibilmente intorno a quello dell' eclittica dall' oriente all'occidente, in un periodo di circa ventiseimil' anni (e giacchè il movimento dell' asse porta necessariamente seco quello dell' equatore), i punti equinoziali scorrendo sull' eclittica, retrogradano annualmente un arco di circa cinquanta secondi: che in secondo luogo, quest'asse equilibrandosi come una leva che oscilla, nel suo movimento infinitamente lento, ora si alza, ora s' abbassa verso l' eclittica; e siccome d' altronde l' inclinazione degli assi determina quella pure de'circoli, e dei loro piani, ne nasce che l' equilibrarsi dell' asse della terra produce una

alterazione necessaria nell' inclinazione dell' equatore verso l' eclittica: onde poi resulta, che la retrogradazione dei punti equinoziali, e tutti i cambiamenti nella posizione delle stelle, derivano da due movimenti, ai quali l' asse del nostro globo è, come si è dimostrato, sottoposto nella rivoluzione annua; che quei due movimenti sono talmente dipendenti uno dall' altro, che influiscono reciprocamente sulle loro accelerazioni e ritardi; che finalmente le piccole ineguaglianze che gli affettano, sono periodiche, avendo esse un limite marcato, il quale non possono oltrepassare, e dove si rinnuovano per compire la medesima rivoluzione in un certo numero di anni o di secoli. Secondo quest' ultima idea (ferme stanti le altre cose), i circoli dell' eclittica, e dell' equatore non potevano, nè potrebbero mai confondersi in un medesimo piano, come taluno credeva d' immaginarselo per interpetrare la rivoluzione fisica del nostro globo, o

per fondare su quest' avvenimento supposto, la predizione di pretese future catastrofi.

Delle simili idee resultanti dalla profonda meditazione sul meccanismo del mondo, confrontate coi fatti, sviluppate nei loro rapporti, hanno acquistato ai nostri giorni il carattere d'una certezza assoluta. Il Newton, il Bradley, il Dalambert, l'Eulero, e tutti i grand'uomini ai tempi del Copernico posteriori, han consolidata la di lui gloria, rendendo evidentissima la veracità della sua teoria. Egli è proprio della verità, l'essere approvata dal corso del tempo e da nuove scoperte, mentrechè l'illusione e l'errore, in guisa d'apparenze meteoriche, le quali esistono in un sol raggio fuggitivo, cadono e si dissipano col progresso e col dominio della ragione.

La spiegazione del movimento dei punti equinoziali indicava la necessità di stabilire il periodo del movimento della terra interno al sole, ossia la lunghezza

dell'anno. Non potendo, senza la determinazione positiva di tal dato, esser effettuata la riforma del calendario nel concilio Lateranense, la corte di Roma aveva invitato il Copernico ad assumere un tal incarico, all'oggetto di stabilire una durevol base al nuovo calendario [1]. Il Copernico rigettando anche in quel punto la dottrina di Tolomeo [2], provò che la lunghezza dell'anno chiamato tropico, regolato secondo il ritorno delle stagioni, è continuamente incerta e variabile, siccome appoggiata sui punti equinoziali, la di cui mobilità era stata resa evidente. Peraltro egli preferì di scegliere per regola, il ritorno del sole alla medesima stella come punto fisso. Quest'uso era già stato adottato dai Caldei, e mentovato al finir del secolo nono dal Thebith, astronomo arabo. Guidato il Copernico da un simil esempio, rimontò

1 Copernic, Epist. ad Paulum III, Pontificem.
2 Revol., lib. III, c. 13.

alle osservazioni le più antiche, le quali combinate colle proprie, lo misero in grado di fissar la lunghezza dell'anno, che in quell'epoca trovò maggiore di 28 secondi. Sopra simili resultamenti in tal guisa ottenuti, egli appoggiò il calcolo delle sue tavole, e le considerazioni sull'annuo movimento della terra.

CAPITOLO DECIMOPRIMO.

I rimproveri del Bailly verso il Copernico sono ingiusti.

In seguito di questo abbozzo del terzo libro delle rivoluzioni delle sfere celesti, dobbiamo valutare le obiezioni che egli ha fatto nascere. In quanto a me, sento una vera ripugnanza per alzare la mia voce contro un illustre scrittore, il quale oltre i titoli che possiede alla stima generale, ha ancora dei dritti particolari alla mia personale riconoscenza.

L'interesse della verità m'impone un tal penoso dovere. L'eloquente storico dell'astronomia rimprovera al Copernico un rispetto, giunto secondo lui, fino all'idolatria, per le opinioni dell'antichità, rispetto, ch'ei dice, avergli impedito la rettificazione dei calcoli erronei di Tolomeo e dell'Albategnio, sulla lunghezza

dell' anno. Lo rimprovera in oltre, d'avere egli supposto l' esistenza di una variazione periodica nell' obliquità dell' eclittica, e una ineguaglianza nel movimento retrogrado dei punti equinoziali: d' avere creduto coll' Arzahel, astronomo spagnuolo del secolo undecimo, che l' escentricità, ossia la distanza del sole dal centro dell' orbita della terra, era variabile; che la linea della maggiore o minor distanza della terra da quell' astro non corrispondeva sempre al medesimo punto del cielo: ecco, dice il Bailly, i traviamenti, ai quali si lasciò trascinare il Copernico da un eccesso di devozione per i lavori degli antichi, e dal desiderio di conservar le loro determinazioni.

Noi non passeremo sotto silenzio gli errori che sfuggirono al Copernico; ed ancor meno li travestiremo. Ma ci sorprende, che il Bailly ne trovi precisamente ove non esistono, ed ove non troverebbeli nessun astronomo istruito dello stato attuale della scienza. E in pri-

mo luogo potrebbesi nominare un entusiasta dell'antichità colui, che con una mano ardita ha rovesciato l'edifizio della scienza antica; che avvertito dall' istinto del suo genio, illuminato per lunghe osservazioni, ha il primo combattuto e distrutto il pregiudizio del movimento del sole: pregiudizio consacrato dalla fede di varie generazioni, e da quella dei suoi contemporanei? Si è veduto che anche nella determinazione della lunghezza dell' anno, il Copernico, lungi dal seguitar il metodo di Tolomeo, ne espose l'insufficienza, ed indicò un'altra via per fissare un tal periodo [1]. Se il Copernico erasi astenuto dal riformare il calcolo di Tolomeo e dell' Albategnio, lo faceva nella persuasiva che questo

1 *Qua propter* (queste sono le proprie parole del Copernico) *de magnitudine anni solaris non est audiendus Ptolomeus in hac parte, qui absurdum et impertinens existimavit annuam Solis aequalitatem metiri ad aliquam stellarum fixarum restitutionem, nec magis congruere, quam si a Iove et Saturno hoc faceret aliquis. Revol. l.* III, *c.* 13.

non potesse essere garantito, se non da maggior accuratezza degli istrumenti, o da metodi più esatti nelle osservazioni. D'altronde è noto, che in quanto a questo rapporto, il secolo del Copernico non vedeasi più di quello di Tolomeo, o degli Arabi avanzato. Nemmeno il rimprovero d'una pretesa adesione all'opinione dell' Arzahel trovasi più fondato, essendo certo, avere il Copernico rettificato e applicato tale opinione al vero stato del cielo (*d*). Pare che il Bailly nell'osservar ciò, non avesse esaminate nella lor primitiva sorgente le idee del Copernico, e neppur le medesime confrontate coi rapporti ed i progressi delle moderne scoperte nell' astronomia fisica, che fino all' evidenza han portato quelle osservazioni, che il Bailly, in seguito d'un elogio pomposo, nel pagare un giusto tributo a questo grand' uomo, colloca nel numero dei di lui errori.

Colla rara precisione nelle idee, non poteva il Copernico sempre giungere

all' equivalente precisione nelle espressioni numeriche, a causa dell' imperfezione degli strumenti, e di altri mezzi. Il nostro secolo con tutti i soccorsi di un' industria perfezionata, potrebb' egli vantarsi di avere acquistata un' assoluta precisione? Le profonde idee soggette ora alla critica si riferiscono a un ordine di fenomeni di sì tenue misura, da essere quasi inapprezzabili coi nostri mezzi. Le osservazioni antiche sono troppo imperfette, e le moderne troppo recenti, per potere presentarci quel carattere di veracità assoluta, che non s'acquista, se non dopo migliaia d' anni, e per certi casi dopo migliaia di secoli.

L' ingegno del Copernico, oltrepassando i limiti della vista, scoprì la verità a traverso gli ostacoli che gli opponeva la debolezza fisica dell' uomo. La sfera dei nostri organi è troppo ristretta, e i soccorsi dell' arte per distenderla troppo insufficienti, per poter rendere sensibili tutte le alterazioni leggeri,

che esistono nei movimenti dei corpi celesti. Il solo tempo, accumulando gli effetti, potrà produrre delle mutazioni da valutarsi dalle lontane generazioni, ma fin qui la sola geometria è quella, che possiede il dono di seguitare, ed apprezzare i tenuissimi movimenti travisti dal Copernico.

S' egli ebbe la soddisfazione di mirar tali successi, lo è appunto per non aver intrapreso quel che il Bailly consiglia di fare, e di essersi limitato a mettere insieme, e discutere una serie di osservazioni, raccolte nell' intervallo di duemil' anni, senza alterarle, nè rettificarle. Guidato dalla massima nota agli astronomi, che quanto diminuisce un lungo intervallo di tempo gli errori della osservazione, tanto esso moltiplica ed accumula i cambiamenti reali resultanti dall' azione della natura, giunse il Copernico a delle più elevate idee sui fenomeni i più delicati. Scoprire le oscillazioni, e le più lievi inuguaglianze nel

movimento dell' asse della terra, e dimostrarne l'influenza sulla situazione dei corpi celesti, era opera di un genio: ed il Copernico ne acquistò la palma; il valutar con precisione il numero di quei corpi, esser poteva solo opera di pazienza, di tempo, e di seguitate osservazioni: ed egli abbandonò tal cura alle generazioni, ed ai secoli futuri (*e*).

CAPITOLO DECIMOSECONDO.

Il Copernico adottò qualche errore dell' antichità, ma non s'inoltrò nei traviamenti dell' astrologia.

Non fu egualmente felice il Copernico nella ricerca, e la spiegazione del movimento della luna. Quell'astro, ribelle a tutti gli sforzi degli astronomi e geometri, per causa delle moltiplici varietà nel suo moto; fu un continuo tormento dello spirito umano [1], e l'oggetto di grandi spese per le nazioni incivilite e potenti d'Europa.

1 Due astronomi italiani, i sigg. Carlini e Plana hanno recentemente portata la teoria della luna all'ultima perfezione. Il loro lavoro è stato premiato dall'Accademia delle scienze di Parigi. Anteriormente Eulero e Laplace colle loro ricerche analitiche avevan portata questa teoria medesima a un grado grande di precisione. *Nota del traduttore.*

Senza i metodi, e le invenzioni nuovamente prodotte, era affatto impossibile il voler seguitare e determinare tutti i suoi movimenti, così complicati. Ed anche coll' assistenza di tali soccorsi non poteva giungervi il Copernico per motivo d'un avanzo di pregiudizi, dai quali, benchè gli abbia scossi in massa, gli era difficile il liberarsene totalmente.

È tempo di palesare gli errori del Copernico, contenuti particolarmente nei tre ultimi libri, per mirare accanto agli arditi slanci del genio, il passo titubante della debolezza umana. La dottrina degli astronomi, e dei filosofi antichi, era fondata su di una falsa idea, ch' eglino si formavano della perfezione della natura. Penetrato da un errore comune supponeva il Copernico egualmente che Tolomeo, un movimento uniforme dei corpi celesti, travedeva nella forma circolare, l' emblema della perfezione e ne deduceva procedere tutti i globi seminati nell' immensità dello spa-

zio uniformemente, per orbite circolari; essere il deviare da quella direzione ed il mutare di loro celerità, apparenze prodotte da cause straniere [1]. Trasportato egli con simili principii nelle vaste regioni del cielo, riscontrò a ciaschedun passo degli ostacoli e delle difficoltà, che anzi cercò d' allontanare, quantunque non più coll' ascendente di quel discernimento sicuro e penetrante, che l' avea guidato nelle sue primarie scoperte, ma bensì con raggiri ingegnosi, e con dei metodi presi dagli antichi sistemi ed applicati al proprio. Per ischiarire i fenomeni dei movimenti celesti rallentati, si vide costretto a ricorrere agli epicicli di Tolomeo. Le spiegazioni appoggiate su di una base talmente vacillante e complicata, spargevan sulle ope-

1 *Motum coelestium corporum aequalem esse, et nisi ad apparentiam inaequalem videri. Revol. l.* IV, *c.* 2. *Quod motus corporum caelestium sit aequalis ac circularis, vel ex circularibus compositus. Revol. l.* 1, *c.* 4.

re di quella natura, la di cui ammirabil semplicità egli stesso avea svelato, una confusione dei principii adottati.

Allorquando parla alla fine del libro terzo, delle ineguaglianze del movimento annuo della terra, nel quarto, del cammino della luna, nel quinto, del movimento dei pianeti in longitudine, nel sesto e ultimo del movimento in latitudine, lo vediamo piegarsi, e prevalersi del soccorso del suo genio, trasformare ed adottare al suo sistema le spiegazioni immaginate da Apollonio, applicate da Tolomeo, e successivamente perfezionate dagli Arabi. Tutti quei mezzi che offrirgli potea la geometria del suo tempo, erano stati adoperati con infinità di destrezza nei tre ultimi libri, allorquando, o eragli d'uopo sottoporre ad un movimento uniforme il cammino irregolare dei pianeti, o trasformare tutte le vie e le direzioni in archi circolari.

Il pregiudizio imbevuto dalla scienza degli antichi, era un ostacolo che arresta-

va lo slancio di quel sommo ingegno; il suo spirito lottando continuamente colle difficoltà, si distingue in quanto alle ingegnosissime combinazioni, le quali, benchè rese superflue nell'attuale stato dell'astronomia, ci offrono pertanto lo spettacolo d'una straordinaria ricchezza d' immaginazione inventrice.

Così un suolo fertile facendo germogliare con profusione una varietà di fiori e di erbaggi, sparge un lusso di vegetazione, che paralizza la forza nutritiva delle piante benefiche.

Gli errori dal Copernico adottati dall'antica astronomia erano, è vero, uniti colle idee inesatte sulle operazioni della natura; ma nulla di comune avean essi con quei traviamenti, ai quali abbandonavasi l'uomo privo di discernimento, che andando in traccia delle cause finali cercava fra i fenomeni della natura, i rapporti chimerici cogli avvenimenti del suo destino. Sembra che l' astrologia giudiciaria traesse la sua origine dal

sopimento della ragione: allorquando furon dall'uomo sostituiti i sogni ai pensieri, i fantasmi ai fenomeni, componendone un tessuto egualmente incoerente che assurdo. La degradazione delle facoltà intellettuali influì ben presto sulle qualità morali; attesochè lo spirito colto dal pensiero ispira sentimenti grandi e nobili, ma l'ignoranza risveglia vili passioni. Da che l'uomo cessò di convincere col suo ragionamento, egli eccitò la paura delle visioni, e sparse colle predizioni menzognere l'inganno fra la crudeltà. Tal morbo dello spirito umano, che avea perseguitato il Tolomeo, avviliti gli scritti degli Arabi, oscurata la gloria del Ticone e del Keplero, non operava pertanto sul pensiero del Copernico. Guidato con giudizio retto, egli salvò la sua ragione dall' universale naufragio del buon senso.

La distruzione del pregiudizio dei movimenti uniformi e circolari, era riserbata al Keplero; egli compì di rove-

sciare gl' ultimi avanzi dell' antica astronomia. Ma domanderebbe forse taluno, perchè non avesse Copernico sfuggito un tal'errore? Perchè non avesse trovato la forma vera delle orbite dei pianeti, egli che in preferenza avea studiata la geometria d' Apollonio, egli che ne fece un' applicazione cotanto felice alla spiegazione del corso de'pianeti, egli che ivi avea studiate le proprietà delle linee curve che descrivono tali corpi celesti intorno al sole [1]? Lontani noi dalla temeraria presunzione di voler insinuarsi fino nelle vie segrete dell'ingegno, ci contenteremo di gettar un cenno su di una certa successione e genealogia, che esistono fra le verità, e quindi sull' ordine che regna fra le scoperte,

1 Apollonio di Perge, uno fra i grandi uomini dell' antichità, viveva circa 230 anni avanti Gesù Cristo. Egli è divenuto celebre colla sua opera sulle sezioni coniche. Essendo il primo che applicò la geometria all' astronomia, questa scienza devegli i suoi rapidi progressi fatti col soccorso di quella.

ordine che deve necessariamente rispettare lo spirito umano.

I principii della meccanica e della fisica universale erano ignoti ai tempi del Copernico: senz' essi lo slanciarsi al di sopra de' concepimenti limitati del suo secolo sarebbe stato quasi impraticabile. Non bastava considerare il corso e la posizione de' corpi celesti, bisognava all' idea astratta del movimento, associare l' idea della causa fisica che lo produceva; bisognava considerare esser quella immensa raccolta d' oggetti e di fenomeni sensibili, denominata l' Universo, un' insieme di forze che agiscono eternamente le une sopra le altre; essere tutti i movimenti colle loro variazioni, altrettanti necessari resultati di un' azione regolata, da certe leggi positive, ed immutabili. Tutto ciò ch' è movibile e variabile sulla terra, e nell' abisso dei cieli, non è altro se non che un'azione meccanica stabilita nelle opere della natura, e assoggettata a certe sue leg-

gi. Un atomo mosso dal soffio, ed agitato dall'aria, obbedisce alle sue leggi, del pari che un pianeta girando intorno al sole, alle sue. Queste leggi, ed i suoi effetti, costituiscono tutta la sublimità e la perfezione delle opere della natura; la loro ricerca è per la fisica l'oggetto principale di tutti gli sforzi tendenti al progresso di questa scienza.

Quantunque, come lo vedremo in appresso fosse, primo il Copernico, il quale avesse a quelle verità universali aperto la via, egli non conosceva per questo i seguenti semplici principii: non potere essere un movimento uniforme dove la forza motrice agisce continuamente; produrre sempre l'azione di una forza unica il moto in linea retta; e resultare ciascun movimento nel circolo, o in qualunque curva da due o più forze, che agiscono continuamente e secondo le differenti direzioni. Le scoperte del Galileo sulla caduta dei gravi, hanno creato quei principii, assieme con una scien-

za agli antichi sconosciuta. Il suo contemporaneo Keplero, o che li avesse indovinati nel discutere le osservazioni del Ticone, o che li avesse tratti dal Galileo, se n' era prevalso per ritrovare negli avanzi dell'erronea astronomia antica, il primo indizio delle leggi da esso medesimo scoperte.

CAPITOLO DECIMOTERZO.

Scoperte del Copernico nel quinto libro.

Il movimento della terra ha condotto il Copernico, non tanto alla considerazione della causa fisica che lo produce, quanto alla spiegazione di tutti quelli effetti ed apparenze resultanti dal corso, e dallo spettacolo dei corpi celesti, ove non è quasi mistero, che sia sfuggito alla sua ricerca e penetrazione. Oltre le allegate prove, ne troviamo delle altre nel libro quinto, ove considerando l'autore nostro il cammino dei pianeti, ci offre una ingegnosissima spiegazione, senza il soccorso degli epicicli di Tolomeo, sia sul lor movimento diretto dall'occidente all'oriente, sia sul retrogrado dall'oriente all'occidente, sia sul loro aspetto stazionario, o finalmente sul ritorno periodico di tutti quei

vari fenomeni. Colla sua rara sagacità, e coll'aiuto di principii desunti dalla geometria d'Apollonio, giunse il Copernico a scoprire le illusioni e le apparenze esistenti nel corso dei pianeti, prodotte dal movimento della terra; e ad insegnarci come esse devonsi con esattezza distinguere dal movimento reale di quei corpi intorno al sole. Una tale spiegazione, mercè della sua somma semplicità, sorprese ognuno, ed avverò positivamente il movimento della terra, prima che tutta la astronomia per mezzo dei progressi posteriori, fosse divenuta una continua giustificazione di questa verità. In fine ultimò il Copernico quel suo trattato sul movimento dei pianeti con una felice applicazione, che avrebbe sola potuto rendere immortale il di lui nome nella storia dell'astronomia.

Ipparco avea misurato la distanza della luna dalla terra, ed il Copernico applicò tal metodo a misurar le distanze dei pianeti dal sole, ch'erano avanti a lui

sconosciute. Egli prese i differenti punti dell'orbite della terra per stazioni, ed il suo diametro di 42 millioni di miglia di Germania per base delle misure. Secondo quest'idea, avendo egli sottomesso al calcolo le proprie osservazioni dei pianeti allora cogniti, determinò i respettivi rapporti delle loro distanze. E però fissando una volta l'ordine e la disposizione dei corpi celesti, egli ha abbracciato e svelato tutto ciò che è relativo al movimento della terra, come pure quello che da esso resulta nello spettacolo dei fenomeni celesti. Si direbbe, che la natura avesse confidata al genio del Copernico tutta la fecondità, e l'immensità di tale idea, per condurre il suo sviluppo a quel grado di maturità, che dovette cangiare la faccia dell'astronomia, ed influire in un modo così decisivo sul progresso delle cognizioni future.

CAPITOLO DECIMOQUARTO.

Il Copernico era stato mal giudicato da taluni scrittori, perchè hanno male apprezzato le di lui idee.

Per formarsi una giusta idea sul merito di quest'uomo straordinario, fa d'uopo di profondamente riflettere sulla di lui Opera, di riportare ad un sol punto di vista tutti i suoi arditi concepimenti, e le connessioni dei rapporti che ne deduce: fa d'uopo d'aggiungervi tutte le cognizioni moderne nell' astronomia, senza neppure tralasciare le determinazioni più precise di qualche fenomeno di minor entità, che il tempo riserva alle generazioni future. Partendo da un simil punto di vista, saremo in grado di valutare quel modesto interpetrar del Copernico, e quel modo poco assicurato, col quale sembra voler talvolta stabilire dei principii.

L'immortale Opera delle rivoluzioni delle sfere celesti, considerata nelle sue parti, come nel suo insieme, attesta e prova invincibilmente questa verità: avere incominciato il Copernico coll' abbracciare e raccogliere nella sua memoria, un' abbondante quantità di cognizioni astronomiche, principiando da Ipparco fino al suo tempo; averle sottomesse all' esame severo del ragionamento e dei fatti; ed in sì lunga e profonda meditazione, aver notati i difetti e gli errori dell' antica dottrina; essersi poscia occupato dell'idea del movimento della terra; aver penetrato i rapporti i più lontani; percorso i lavori e le osservazioni di diciannove secoli, e finalmente una riflessione profonda e concentrata nel comparar i fenomeni, e scoprirne i rapporti aver egli dimostrata: essere i movimenti celesti resultanti da quest' idea, ed essa reciprocamente resultare dall' esame dei movimenti celesti.

Dovendo in seguito divulgare alcune verità, che potevano sembrar paradossi,

o urtare certi spiriti di se prevenuti, e quasi sempre nemici delle idee nuove; egli credette a proposito d'astenersi dal proclamare apertamente, ch'eglino rimanevano da tanti secoli, in un completo inganno. Da ciò spiegasi la sua sollecitudine per mascherar l'importanza e l'originalità della scoperta, l'attenzione sua nel far figurare tutti quei passaggi antichi, che potevano offrirgli il minimo tratto di rassomiglianza colle sue proprie idee, ad effetto di attribuire ad un sistema nuovo tutto il colorito dell'antichità. Una tal destra e sottile condotta, un prudente paralizzar le differenti pretensioni, fu da taluno considerato come la vera via seguita dal Copernico nelle sue ricerche, e la confessione delle cognizioni appartenenti ad altrui. La sua dottrina considerata conformemente ad un tal pensiero, era divenuta il soggetto delle critiche poco giuste di quelli autori, i quali citandone tal isolato passaggio, distaccando e sminuzzando le idee vaste e

nuove per aggiustarle alle autorità trovate in qualche antica opera, non attenti alle recenti scoperte, ed incapaci di elevarsi all'altezza dei suoi concepimenti originali, non vedevano in questo grand'uomo, se non uno spirito laborioso, che raduna assiduamente e restaura le rovine d'un edifizio antico, in vece di riconoscere nella sua Opera l'impronta di un genio che crea, coordina ed annunzia un sistema adottato dalla stessa natura.

Il Copernico aveva ereditato dagli antichi l'arte di raccogliere un immenso deposito d'osservazioni. Senza cambiarle, nè aggiunger niente a quell'arte, le aumentò coi propri lavori, e ne dedusse il prezioso vantaggio di fissar per loro mezzo la base e la prova delle sue idee, le quali non potevano essere irrevocabilmente stabilite, se non col loro accordo coi fatti. La vaga, e quasi generalmente ripetuta nozione del movimento della terra, risvegliò l'atti-

vità del suo ingegno, il quale vi previde una carriera da nessuno ancora praticata: ecco a che riduconsi tutti quei soccorsi, ch'egli deve all'antichità. Ma nell' analisi e nello sviluppo del movimento della terra, nella sua felice applicazione ai fenomeni, nelle idee essenzialmente requisite che vi aggiunse, nelle conseguenze che ne dedusse, nell'alleanza di ragionamenti e di fatti, onde nacque una serie di verità ignote prima di lui, ed il rinnovamento di quel bello edifizio della scienza degli astri, in una parola, nella costruzione e nell'esposto del suo sistema, eccettuata la direzione del movimento diurno della terra già da Plutarco divulgata, nessun altro passaggio degli autori antichi potevagli essere di veruna utilità. Adunque è chiaro, che al solo Copernico devesi la gloria ed il nome del primo vero interpetre dei movimenti celesti, e del primo fondatore dell'astronomia moderna.

CAPITOLO DECIMOQUINTO.

Influenza della dottrina del Copernico sulle scoperte posteriori, e sull' attuale stato dell' astronomia.

Come al termine dell' inverno, avvicinasi il sole verso le nostre estremità, per esercitare da primo un' azione lenta, e rianimare a poco a poco la natura assopita dal rigor della stagione, e quindi aumentando di forza il suo calore, spinge nel progressivo loro sviluppo gli esseri organici per condurre il tutto al suo maturare; così l'opera del Copernico, pubblicata al declinar dei suoi giorni, produsse da primo una debol' impressione sugli animi infettati da un lungo pregiudizio, e poscia stimolando l' attenzione degli spiriti più attivi, fece sì, che confrontassero le nuove idee coi fenomeni; così rinforzandosi la luce di quel-

la dottrina con nuovi progressi, la certezza attestata dal cielo ne rettificò il concepimento, e gradualmente condusse lo spirito umano a quella copia d'idee e di scoperte, che illustrarono l'ultimo secolo: secolo il più memorabile negli annali dell'astronomia. Rompendo Copernico il velo dell'illusione, vide il mondo e la sua vera struttura. L'uomo riflettendo attentamente su quel teatro trasformato, cominciò a meglio sentire, e meglio concepire i movimenti dei corpi celesti. Ma in tal carriera nuovamente indicata, non era possibile l'inoltrarsi senza nuovi metodi, e nuovi soccorsi, che giungevano da ogni dove, moltiplicandosi con isforzi e talenti d' uomini celebri, i quali presentavansi successivamente su quell'immenso campo di nuove idee. Il Ticone nel dedicarsi totalmente alle osservazioni, introdusse una precisione più scrupolosa negl' istrumenti astronomici; egli scoprì e valutò gli effetti della refrazione, perfezionò l'arte

di osservare, formò laboriosamente un più esatto catalogo di stelle, e lasciò nella immensa raccolta delle osservazioni da lui eseguite per più di vent'anni, un abbondante tesoro per l'astronomia pratica, perfezionata dai suoi lavori. Al Galileo dobbiamo l'invenzione dei telescopi, e l'applicazione [1] dei pendoli agli orologi; scoperta che perfezionata dallo Huyghens, servì a rappresentare il movimento diurno della terra, e fornì un mezzo universale per valutare i movimenti celesti, e le loro inuguaglianze. La industria incoraggita da tali avvenimenti fece progressi rapidi e giornalieri. Gli archi di circolo per misurare le altezze degli astri, spartiti con divisioni sempre più minute, e con precisione sempre più

1 Piuttosto l'idea dell' applicazione, perchè realmente l'applicazione dei pendoli agli orologi è dovuta all' Huyghens. Il Galileo non n'ebbe che l'idea. Vi è però chi vuole che in età avanzata facesse egli stesso quest' applicazione, o almeno il suo figlio Vincenzo. *Nota del traduttore.*

marcata, le lenti abilmente disposte nei telescopi, e questi applicati agli strumenti di divisione, estesero i limiti della vista, mentrechè un ingegnoso impiegar degli orologi a pendolo permise di sostituire all' idea astratta del tempo la immagine visibile del suo durare.

Armato di nuovi organi, e rinforzato nelle sue sensazioni, l' uomo si vide in istato di percorrere le regioni celesti con più fiducia, ed indicare con più precisione i movimenti degli astri. A malgrado dell'ingrandimento del potere de'sensi, il suo pensiero non s'inoltrò da prima con egual rapidità nel concepimento dei fenomeni osservati. Il Ticone dotato d' un eminente spirito di minute osservazioni, non possedeva nello stesso grado quello dei ravvicinamenti. Quasi stordito dalle ardite idee del Copernico nel rendergli il dovuto omaggio, non adottò le medesime che in parte, cioè quel che spetta all' ordine ed al movimento dei pianeti intorno al

sole ; e la terra nella quale collocò la sede del mondo, non ammise nel rango dei pianeti. Il di lui sistema rimarrà per sempre una satira del suo spirito, e del suo secolo. Senza disprezzare i vantaggi importanti resi all' astronomia da quel sommo osservatore, ci limiteremo al riflettere, non esser cosa sorprendente, che un uomo il quale aveva adottate le assurdità dell' astrologia, e dell' alchimia, avesse mal conosciuto il sistema del Copernico.

Sembraci che lo spirito umano, quasi affatigato dalla nuova creazione, avesse bisogno di riposarsi per settant' anni, onde essere in grado d'intraprendere nuovi tentativi. In quest' intervallo, gli sforzi dell'industria moltiplicarono i soccorsi, destinati a facilitare la molla dell' ingegno, onde inalzarsi a delle verità sublimi, i cui primi semi furono sparsi dal Copernico, e che d' altronde non potevano essere sviluppate, se non da talenti simili al suo.

Allorquando Tolomeo, con i suoi numerosi partigiani, combattè l' ipotesi del movimento della terra, s' appoggiò fra le altre sull' obbiezione, che qualora i corpi situati sulla superficie della terra tendano verso il di lui centro, come ad un termine di riposo, abbisogna che esso, e tanto più tutta la massa del globo che lo tiene rinchiuso, resti ugualmente in riposo. Per rispondere a tale difficoltà, aveva Copernico il primo emesso l' idea dell' attrazione. « La gravità, dic' egli, è una tendenza, che l'autore della natura ha comunicata a tutte le parti della materia per unirsi e formarsi fra di loro. Tale proprietà non è solo particolare alla terra, ma spetta ugualmente al sole, alla luna, ed a tutti i pianeti. Egli è per di lei mezzo, che le particelle della materia, le quali compongono quei corpi, si sono riunite e conformate in globi, conservando la loro forma sferica. Tutte le sostanze poste sulla superficie dei corpi cele-

sti gravitano ugualmente verso i centri di quei corpi, senza che ciò impedisca ai globi di circolar nelle loro orbite. Perchè dunque questa costanza dovrebbe far ostacolo al movimento della terra? Supponendo altresì, che il centro di gravità debba necessariamente essere quello di tutti i movimenti, per qual ragione esso dovrebbe esser situato nella terra, mentrechè il sole e tutti i pianeti hanno parimente i loro centri di gravità, e che il sole, in ragione della sua massa infinitamente preponderante, meriterebbe piuttosto la preferenza? Questa scelta sarebbe tanto più ragionevole, in quantochè se ne dedurrebbero in un modo viepiù semplice e comodo, tutti i fenomeni ed apparenze ne' movimenti delle stelle e de'pianeti [1] ». Ap-

[1] *Quod enim omnium revolutionum (id est terra) centrum non sit, motus errantium in aequalis apparens, et variabiles eorum a terra distantiae, declarant. Pluribus ergo existentibus centris, de centro quoque mundi non temere quisquis dubita-*

parisce da quel breve e metodico ragionamento, che il Copernico fu il primo che disse: essere la gravitazione una proprietà comune alla materia, ed a tutte le sue parti, estendersi al sole, ed a tutti i pianeti, ed essere per mezzo dell' azione di quella forza, che le parti della materia, componenti i corpi ce-

vit, an videlicet fuerit istud gravitatis terrenae, an aliud? Equidem existimo gravitatem non aliud esse, quam appetentiam quandam naturalem partibus inditam a divina Providentia Opificiis universorum, ut in unitatem integritatemque suam sese conferant, in formam globi coeuntes. Quam affectionem credibile est etiam Soli, Lunae caeterisque errantium fulgoribus inesse, ut ejus efficacia; in ea qua se repraesentant, rotunditate permaneat: quae nihilominus multis modis suos efficiunt circuitus. Si igitur et terra faciat alios; ut puta secundum centrum, necesse erit, eos esse qui extrinsecus in multis apparent, in quibus invenimus annuum circuitum. Quoniam si permutatus fuerit ex solari in terrestrem, Soli immobilitate concessa; ortus et occasus signorum ac stellarum fixarum, quibus matutinae vespertinaeque fiunt, eodem modo apparebunt etc. Copern. Revol. l. 1, c. 9.

lesti, si riuniscono, si formano in globi, e si mantengono in tal configurazione. In quel vasto e nuovissimo pensiero, non restò altro da far che un solo passo, e questo procurò l' immortalità al Newton.

CAPITOLO DECIMOSESTO.

Moderne scoperte nei corpi celesti, e nella scienza dei lor movimenti, alle quali condusse il sistema del Copernico.

Le osservazioni del Ticone rivestite di una precisione sconosciuta prima di lui, formavano di già un prezioso deposito, nel quale il Keplero, il Galileo ed il Newton doveano provvedersi di occorrenti materiali all' ingrandimento dell' edifizio astronomico, secondo il piano progettato dal Copernico. Colla risorsa di metodi e d'istrumenti continuamente perfezionati, le ricerche si estendevano maggiormente. Ora scoprivansi astri e fenomeni non ancora conosciuti, ora si cercavano prove del movimento della terra, ora volevasi assicurare, se fossero veraci le idee nuovamente dal

Copernico avanzate. Tali lavori ingrandirono da una parte il numero delle scoperte, e dall'altra aggiunsero altrettante pruove in favore del sistema del Copernico. I satelliti di Giove osservati dal Galileo, quelli di Saturno dall'Huyghens e dal Cassini, manifestarono in principio un'analogia fra quei pianeti ed il nostro globo, e confermarono viepiù l'opinione del Copernico, sui pianeti di second'ordine. Galileo, fissata e diretta la sua meditazione sulla luna, si accertò della librazione del suo globo, lo che nell'essere favorevole al movimento della terra, come anche all'analogia di quel fenomeno coll'oscillazione dell'asse terrestre stabilita dal Copernico, condusse pure gli astronomi ad ascrivere alla luna, una rotazione sul di lei asse. L'Huyghens nello scoprire l'anello di Saturno, e le apparizioni e disparizioni periodiche di quel corpo singolare, s'avvide sull'istante essere posta la causa di quell'alterazione nel movimento annuo della terra. Da

tutte le parti sfuggirono nuovi tratti di luce per giustificare fino all' evidenza la svelata verità.

Il Remero danese, aveva osservato gran numero d' eclissi dei satelliti di Giove, i ritardi sensibili a certe epoche nel principio e nella fine di quelle eclissi, e ne trovò ugualmente la spiegazione nel movimento della terra. Quelle ricerche lo posero altresì nel grado, di riconoscere e valutare la velocità della luce: cognizione importante, che esercitò un' eminente influenza sui progressi dell' astronomia, ed estese prodigiosamente la sfera delle nostre idee sulla costruzione dell'universo. Il Richer, mandato nel 1672 alla Caienna dal governo francese, per osservarvi la parallasse di Marte, s'avvide che il suo orologio regolato a Parigi avea ritardato presso l' equatore di circa tre minuti, nello spazio di ventiquattr' ore. Da ciò fu dedotto che la gravità è variabile nelle differenti latitudini dei luoghi, che essa va aumentando dall' equatore ai

poli, e diminuendo dai poli all'equatore. Tal fenomeno che sorprese l'Europa, divenne una demostrazione del movimento diurno della terra, condusse i geometri alla cognizione della figura del nostro pianeta, ed in fine aprì una sorgente feconda d'importanti scoperte.

Mentrechè il sistema del nostro Copernico guadagnava così a ciascuna scoperta, e che tanti nuovi ed imponenti fenomeni divennero, o una conferma della sua dottrina, o una conseguenza dei di lei principii, il Bradley volle ancor assicurarsi, se dietro l'idea del Copernico, la distanza della terra dal sole non fosse effettivamente, che un punto insensibile, paragonandola con quella delle stelle fisse. Non solo ebbe egli luogo di convincersi di ciò pienamente, ma di più scoprì colle osservazioni la nutazione dell'asse della terra, e l'aberrazione della luce. Il successo di quelle ricerche compì la totale giustificazione del movimento annuo della terra, e nel

facilitar la spiegazione di vari fenomeni fece sì che l'astronomia si estese con nuovi progressi. Una sì lunga serie di verità grandi ed ignote, inseparabile dalle idee del Copernico, non solo assicurò il sistema su fondamenti ormai inalterabili, ma servì ancora all'invenzione d'una scienza affatto nuova.

L'amor della verità è una passione dei geni superiori; esso fu, e sarà sempre la sorgente delle più importanti scoperte scientifiche. Dominato da quel nobile trasporto, divenne il Keplero partigiano zelante del Copernico.

Egli per seguitare le traccie di quel sommo maestro, e per osservare l'ordine ed il cammino dei pianeti, adoprò una infaticabil perseveranza, occupandosi particolarmente di Marte, e avendone verificate e calcolate le osservazioni del Ticone, resultanti dal corso di dieci anni. Coll'aiuto di quei lavori e calcoli sorprendenti, egli giunse a convincersi, che i pianeti si muovono

in eclissi, di cui il centro del sole occupa uno dei fuochi, seguendo continuamente un rapporto determinato fra le aree descritte intorno a questo centro dai raggi settori dei pianeti, e i tempi impiegati a descriverle; e quindi fra i tempi periodici delle loro rivoluzioni, e le distanze dei pianeti dal sole. Questa importante scoperta racchiude le leggi, alle quali obbediscono i corpi del sistema solare nei respettivi loro movimenti. Alla vasta idea, e all' esatta definizione della gravità, emessa dal Copernico, aggiunse il Newton ancora la supposizione, essere tale forza una causa fisica e universale di tutti i movimenti dei pianeti: indi applicando alla medesima le leggi del Keplero, i principii scoperti dal Galileo, e gli assiomi della forza centrifuga ritrovati dal Huyghens, ne dedusse la legge dell' attrazione, come la chiave di tutti i misteri, e creò una novella scienza sotto la denominazione d'astronomia fisica. In essa abbisognava dedurre da una sola

forza, una quantità di azioni disperse, onde nasce una varietà copiosissima di movimenti con le loro ineguaglianze, faceva d'uopo rintracciare quel punto recondito, nel quale si vincolano tanti fenomeni in apparenza discordanti, e ove fra se stessi influiscono reciprocamente, era necessario d'altronde confrontare i resultati provenienti dalla teoria con i fatti ottenuti dall'osservazione, e dopo che si era rimontato dagli effetti alle cause, era d'uopo il discendere dalle cause agli effetti; indi per mezzo d'un simile reciproco accordo di ragionamenti e di fatti, abbisognava costringere la convinzione per consolidare finalmente il trionfo della verità. Tale impresa, che aveva in mira il dedurre da un numero scarso di principii stabiliti una lunga serie di conseguenze, avrebbe presentato a ciascun passo difficoltà invincibili, se per mezzo di una lingua nuovamente composta, non fosse stato il pensiero potentemente secondato in in-

dagini, ovunque era d' uopo il percorrere una catena estesissima di combinazioni, di lasciar dietro di se una quantità d' idee intermedie per fermarsi ai soli resultati generali, e per rintracciarvi l'unione, e la dependenza dei fenomeni. Questo linguaggio consisteva nel calcolo inventato dal Newton: calcolo che cambiò in problema meccanico tutta la scienza delle cause fisiche, e delle leggi che le governano nei movimenti dei corpi celesti.

Le idee generali son l'occhio della ragione,e la prova della forza e dell'estensione dei concepimenti umani: la lingua è l'arte di raccoglierle, e di svilupparle. Adunque l' evento nella soluzione del prelodato problema, dipendeva unicamente dal progresso del nuovo calcolo. In fatti i più abili geometri, posteriori al Newton, gareggiarono fra di loro ad oggetto di render perfetto un tal potente istrumento dello spirito umano. Mediante il di lui soccorso,.la quantità

delle scoperte aumentandosi maggiormente nell' astronomia fisica, fu collocata questa scienza nel grado d'elevazione e di gloria, nel quale la vediamo attualmente.

Nondimeno non si scoprì questo immenso campo di verità ritrovate quasi in un secolo, sennon allorquando il sistema del Copernico, discusso in ogni parte, giunse al suo ultimo grado di certezza. Una volta stabilito e dimostrato il moto della terra con la disposizione de'corpi celesti, avvenne che o scoprivansi consecutivamente nuovi fatti e nuove verità, o indicavasi la spiegazione viepiù semplice ed agevole di fenomeni, i quali sarebbero restati inesplicabili senza l' aiuto di quella dottrina. Senz' essa il Keplero non avrebbe scoperto quelle leggi che l' hanno reso immortale, e neppure il Newton avrebbe inventato la legge di attrazione; giacchè mancata sarebbe la base onde fondarvi quel suo edifizio. Come il tutto nelle opere della natura è seco vincolato,

così il tutto legasi nell' ordine e nel seguito dei pensieri: l' uomo condotto nella via della verità colla guida d'un principio luminoso, percepisce gli oggetti con facilità, e gl' interpetra con chiarezza; ma privo di quella face, si perde nella confusione e nell' oscurità. Così un navigante, che va errando nel deserto dell'oceano, e privo della vista del cielo contornato di nebbie, segue a caso una via incerta, finchè il suo sguardo nello scuoprire una stella conosciuta, non si fissa sulla ritrovata guida, per isfuggire gli scogli e dirigere con sicurezza il suo cammino.

Dacchè il Copernico ebbe interpetrato il vero ordine de' cieli, ed il moto de' pianeti intorno al sole, una tal cognizione, dopo seguite le scoperte del Galileo, doveva necessariamente condurre alla ricerca delle leggi per la spiegazione delle proprietà di quel movimento, e della figura delle curve, che descrivono

i pianeti nelle loro rivoluzioni: questo era un lavoro destinato al Keplero.

Dacchè il Copernico ebbe posto la terra nel rango dei pianeti di prim' ordine ed emesso per principio esser la gravità proprietà generale della materia, la quale affetta ugualmente il sole come tutti i pianeti, additò si direbbe la stessa origine e la rassomiglianza fra i pianeti e la terra. Dunque tuttociò che si osservava sulla terra, era anche da osservarsi sugli altri pianeti, e reciprocamente, tuttociò che si era scoperto negli altri pianeti, conduceva alla ricerca dei medesimi fenomeni sulla terra. Questa via analogica resa praticabile dal Copernico; via che dalla rassomiglianza delle cause conduce alla rassomiglianza degli effetti, e dall' uniformità degli effetti porta all' identità delle cause, guidò il Newton ed altri grand' uomini alle più importanti scoperte nel sistema del mondo. Tutto ciò che si conosce sulla configurazione de'pianeti, sui loro

movimenti di rotazione, sulle loro atmosfere, e sulle oscillazioni dei fluidi, i quali bagnano la loro superficie, è dovuto a quest' arte di ravvicinamenti [1].

Allorchè finalmente scoprì e divulgò il Copernico, che la terra obbedisce a tre movimenti principali, era naturale, attesi i principii meccanici già conosciuti, il tener dietro ai fenomeni necessariamente resultanti da ciascheduno di quei movimenti, e il valutarne le influenze reciproche. Di qui nacque l' esperieza e la spiegazione della varietà della forza di gravitazione. Tal fatto avverato coll' accelerazione e col ritardo degli orologi a pendolo nelle differenti latitudini, indicò la compressione (ovvero lo schiacciamento) del globo ai poli, e la sua elevazione all' equatore: fenomeno pienamente confermato in seguito dalle dispendiose ed eternamente me-

1 Ad eccezione della terra poco si conosce dell' atmosfera dei pianeti, e nulla dei fluidi che forse ne bagnano la superficie. *Nota del traduttore.*

morabili misure dei gradi del meridiano. Così nell' avanzare lentamente da una verità all' altra, erasi perfino giunti a dedurre, dalla forma della terra, la causa della retrogradazione de' punti equinoziali. Il movimento di rotazione e la compressione della terra ai poli, servì pure a rischiarare lo stato primitivo dei pianeti i quali non essendo in origine che molli e fluide masse col tempo indurite si trasformarono per effetto di quel movimento in compresse sferoidi. Le oscillazioni dell' asse della terra svelate dal Copernico, hanno posteriormente aperto la via a sublimi ricerche. Finalmente l' idea acquistata d' un triplice movimento della terra condusse alla scoperta d'un medesimo fenomeno fra gli altri pianeti. Di qui si deduce tutto l' ordine e la divisione dell' astronomia in movimenti periodici, in movimenti di rotazione, ed in movimenti oscillatorii, ai quali sono soggetti gli assi di rotazione di tutti i pianeti. Il sistema del Copernico ben

esaminato e discusso, aprì la via alle mentovate ricerche, e creò una copia di verità, che a guisa di anelli d' una catena, si seguono necessariamente una dopo l' altra.

È dunque chiaro, che l' astronomia moderna deve a quel sommo ingegno un nuovo impulso, e la vera direzione data agli spiriti nel rapido avanzamento dello studio del cielo: ella gli deve il germe di una quantità di scoperte, dedotte dalla considerazione di tutti i movimenti conosciuti della terra; gli deve il confronto e l' indicazione d' una analogia fra la terra e gli altri pianeti, come pure l' applicazione di una tal idea feconda dei mezzi, che condussero alle scoperte di tanti fenomeni, e ad una immensa serie di verità dell' astronomia attuale; gli deve finalmente un vasto piano di lavori delineato di sua propria mano: piano che ha abbracciato le ricerche ed i resultati dei moderni, e guiderà gli sforzi delle future generazioni.

Se fissiamo ora lo sguardo sugli straordinari progressi di questa scienza, nel congratularci di tante conquiste fatte sulla natura, vedremo nel tempio della immortalità e della gloria, il Keplero, il Newton con i loro compagni, collocati intorno l'altare della verità per custodire e aumentare fino ad una face, quella favilla, che il Copernico gettò nel mezzo delle tenebre della fisica celeste.

Siamo obbligati al cardinale Schenberg, ed al Tidemanno Gisio vescovo di Culmia [1], di aver eglino, mercè le loro premurose sollecitudini, ottenuto l'opera delle rivoluzioni celesti dalla modestia filosofica del Copernico, il quale l'avrebbe certamente celata, e così privata la Europa di un immenso benefizio. Dichiarando ciò personalmente il Copernico, giustifica egli stesso la nostra ri-

1 Il Broski Accademico di Cracovia dice nelle interpetrazioni delle efemeridi del Retico, che vi esistono lettere del Tidemanno Gisio sulla prima edizione dell' opera del Copernico.

conoscenza dovuta a quei due prelati. Con il loro procedere onorevole essi hanno anticipatamente scusata la severa condotta tenuta verso il Galileo.

Il Copernico trovavasi già in agonia, allorchè fu pubblicata la sua opera [1]. Era ciò un elevarlo all'immortalità nell'ornare i suoi ultimi giorni, e illustrarne la sepoltura. Il suo genio impresso in quest' opera, era già per impadronirsi della memoria degli uomini, per occupare la meditazione ed aumentar i concepimenti delle generazioni future [2]. Sigismondo primo portava allora gloriosamente lo scettro polacco. Il di lui regno caro e filantropico per la nazione,

1 Il Copernico morì il 1.° giugno 1543.

2 Il giorno della sua morte, e soltanto poche ore prima ch' egli rendesse l' ultimo sospiro, giunse l' esemplare della sua opera, mandatogli dal Retico; fu collocato fra le sue mani, egli lo toccò, lo vidde, ma allora era già occupato d' altre cure. *Nota del traduttore estrat. dalla Biografie universelle e dal Fontenelle, des mondes.*

splendido per tutta l'Europa, favorevole alle scienze ed ai progressi della loro cultura si era ben meritato un monumento così insigne e perpetuo. Sotto quel sommo re concepì il Copernico e dette alla luce questo prezioso frutto del suo genio. Congratulavasi allora la Polonia nel vedere sul di lei trono il più grande dei sovrani, e fra i cittadini il più grande dei geni, d'essere il modello dell'Europa nell'amministrazione saggia e benefica, ed il centro della luce destinata ad illuminare il resto della terra ed a trasformare i fondamenti della scienza la più sublime.

Nel corso della vita su questo teatro delle vicende umane, non vi sono che due sorgenti d'una pura e filantropica gloria: gli atti della giustizia, che creano, conservano ed adornano l'ordine sociale, e le scoperte che sviluppano, perfezionano le facoltà intellettuali, e conducono alla cognizione dell'ordine fisico del mondo. Questo mondo è una

collezione d' una infinita varietà di esseri che posseggono rapporti innumerabili; la cognizione di questi rapporti forma l' essenziale bisogno dell' uomo, affinch' gli possa apprezzare il suo posto, il suo destino ed il suo pregio; giacchè l' ignoranza è la principal sorgente dell' errore e del disordine morale.

Ciò che distingue l' uomo nell' ordin sociale, ciò stesso forma la gloria delle nazioni nell' ordine politico. Quindi è che i governi ove proteggano la giustizia e le scienze, son benefici sulla terra, come la provvidenza, poichè essi influiscono potentemente sui progressi dei costumi, e sullo sviluppo delle facoltà dell' uomo. I costumi formano la di lui dignità, e le facoltà intellettuali, l' energia della natura umana: quelli dirigono le sue azioni, queste conducono il pensiero alle scoperte: ed ambedue si agevolano reciprocamente per consolidare il suo ben essere individuale e sociale.

Noi rammentiamo nella storia di Polonia delle epoche, benchè passeggiere, sempre peraltro gloriose per una tal disposizione dell'autorità al bene. Casimirro il grande e Sigismondo primo non cessarono mai d' esser oggetti di culto e di benedizioni de' Polacchi. L'epoca che precedeva la nostra separazione politica sarà per sempre celebre nei fasti delle nazioni, per la istituzione ed i lavori d' una magistratura soprintendente alla educazione pubblica. Per opera sua, lo amor delle lettere e delle scienze s' insinuò nei cuori dei Polacchi, trasformandosi in passione: ed a questa nobile ed elevata passione dobbiamo attribuire la origine della nostra società letteraria [1], e quell' ardente zelo d' onorar la memoria, e celebrar le scoperte ed i travagli de' nostri illustri compatriotti [2]. Come

1 S' intende della società di Varsavia.

2 Quasi tutti i più rinnomati scrittori inglesi accordansi fra di loro nel denominare il Copernico, il filosofo polacco: comprendendo sotto la qualificazione di filosofo tutti quei dotti, che si occupano del-

un dì consegnavano i nostri padri negli annali della patria i grandi esempi delle virtù civiche e del coraggio eroico, così dobbiamo noi custodire le produzioni del genio nate sopra il suolo po-

l' avanzamento delle scienze fisiche onde l'astronomia fa parte. I medesimi ci hanno informato degli avvenimenti i più veridici sulla vita del Copernico, e su quella del suo istitutore Alberto Brudzewski. Le loro notizie sono in tal rapporto completamente conformi colle memorie istoriche dell'università di Cracovia. Vari scritti inglesi, particolarmente la grande opera intitolata: *Cyclopedia ar an Universal dictionary of Arts and Sciences London* 1786, attestano quella conformità.

Non so, che cosa abbia potuto far commettere agli autori tedeschi, ed a taluno fra i francesi', un errore grave nella geografia politica, allorchè eglino si compiacciono di trasformare il nostro Copernico in un Tedesco, malgrado che la sua origine polacca sia incontrastabile. È notorio che Toren, luogo di sua nascita, non cessò mai di essere fino agli ultimi tempi una città polacca del Palatinato di Culmia, che Cracovia ov' egli fece i suoi studi, rimaneva sempre la capitale del regno, ed al tempo del Copernico residenza de' re: che la Varmenia, nella quale applicavasi ai lavori della sua scienza, era ugualmente una provincia polacca. Se l' opinione di

lacco, per infiammarci perpetuamente verso tali proprietà della gloria nazionale, e per estenderla cogli innocenti mezzi che tendono al progresso della scienza; poichè fra tutte le occupazioni le

quelli autori si fonda su di ciò, che nella città di Toren la lingua tedesca sia d'un uso tanto familiare quanto la polacca, allora quasi tutte le città commerciali della Polonia si troverebbero nel medesimo caso, e si avrebbe l' istessa ragione di chiamar tedesco un abitante di Posen, di Cracovia, come di qualunque altra città polacca aperta al commercio. La vicinanza de'Tedeschi ed i loro rapporti commerciali colla Polonia, avevano introdotto l' uso di loro lingua nelle principali città polacche. Toren essendo di più città anseatica, avea relazioni maggiormente estese, e perciò la lingua tedesca vi si era maggiormente naturalizzata, senza però pregiudicare alla lingua del paese.

È noto essere nei Paesi Bassi dove pertanto esiste un idioma locale, la lingua francese d' un uso quasi universale, a causa della vicinanza della Francia; e che quasi tutti gli abitanti delle città marittime della Piccardia, parlano la lingua inglese per la prossimità, e le frequenti relazioni con l' Inghilterra, senza però che i Belgi possan denominarsi Francesi, nè Inglesi gli abitanti delle città marittime della Piccardia.

più degne dell' uomo, la contemplazione della natura e della verità è quella, che gli promette il vero e puro godimento morale.

Il governo polacco avendo conservato molte massime dell' antica feudalità, aveva anche adottato il sistema dei privilegiati. Quasi tutte le città regie possedevano prerogative ed immunità, delle quali erasi formata una classe distinta. I re ereditari, spogliandosi gradualmente della loro autorità in favore dell' ordine equestre, divenuto proprietario de' beni territoriali col carico del servizio militare, pensavano a garantir le loro città, sia contro gli abusi di quest' autorità sia, per conservare ad esse una influenza nel governo. E perciò loro accordavano delle prerogative e delle esenzioni importanti, che servirono a rilevar il commercio e l'industria; il che costituiva una specie di codice distinto e separato dalle leggi comuni del paese. Toren trovavasi nel numero di quelle città le più favorite, senza però che cessasse di far parte integrale della repubblica.

È noto d' essersi occupato il principe Giuseppe Iablonowski Palatino di Nowogrod di ricerche tendenti a dedurre la genealogia del Copernico da famiglie antichissime stabilite nella Prussia polacca, così egli non potrebbe neppur essere considerato come un colono tedesco impatriato nella Polonia.

ANNOTAZIONI

SUL RAGIONAMENTO

DI NICCOLÒ COPERNICO.

(a) Si trascrivono qui i passaggi di Cicerone, di Plutarco, e di Archimede sul movimento della terra: « *Nicetas Syracusius, ut ait Theophrastus, coelum, solem, lunam, stellas, supera denique omnia stare censet, neque praeter terram rem ullam in mundo moveri: quae cum circa axem se summa celeritate convertat et torqueat, eadem efficit omnia, quasi stante terra, coelum moveretur . . . . . Cic. Academ. quaest. lib. 4* ».

« *Sunt, qui Philolaum, omnium primum dixisse putant, terram moveri in orbem, alii Nicetam Syracusium, hujus sententiae autorem statuunt* » *Laert. in vita Philolai.*

« *Alii quidem Philosophi terram stare et non moveri sentiunt. Philolaus vero Pythagoricus terram in orbem ferri volebat circa ignem (id est solem) circulo obliquo, qualis solis motu annuo, lunaeque menstruo describi putatur. Heraclides autem Ponticus, et Eophantus Pythagoricus, terrae quidem motum tribuebant, sed talem, quo progredi ac locum mutare non possit, verum quasi*

in modum rotae zona cinctam circa centrum suum torqueri ab occasu in ortum , disserebant » Plutarch. lib. III, c. 13, de placitis philosophorum.

Copernico riporta nella sua epistola dedicatoria al papa Paolo terzo , questo passaggio nella lingua greca. Il solo profitto, ch'egli poteva trarre dal medesimo si riduce a conoscere, che il movimento diurno della terra, debba aver luogo dall' occidente all' oriente.

« *Erant sane hujus sententiae Heraclides et Eophantus, Pithagorici, ac Nicetas Syracusanus, apud Ciceronem: in medio mundi terram volventes. Existimabant enim stellas objectu terrae occidere, easque cessione illius oriri ... Nec adeo mirum fuerit, si quis praeter illam quotidianam revolutionem, alium quendam terrae motum opinaretur; nempe terram volvi, atque etiam pluribus motibus vagantem, et unam esse ex astris, Philolaus Pythagoricus sensisse fertur, Mathematicus non vulgaris, ut pote cujus visendi gratia, Plato non distulit Italiam petere, quemadmodum qui vitam Platonis scripsere, tradunt.* » *Copern. Revol. lib.* I. *c.* 5.

« *Aristarchus Samius hypotheses quasdam scriptis prodidit, ex quibus suppositis sequitur, mundum multiplicem esse ejus, qui mox prescriptus est. Supposuit enim inerrantia sidera et solem non moveri: terram vero ferri in gyrum circa solem, qui in medio stadio jacet: stellarum vero non errantium*

sphaeram circum ipsum solis centrum motam, ea esse magnitudine, ut circulus in quo terra ferri supponitur, eam habeat rationem ad stellarum fixarum intervallum, quam habet centrum sphaerae ad superficiem. » *Archimed. in Arenario.*

Questo passaggio esistente in Archimede è il solo di cui non parla Copernico nella sua opera; benchè citi esattamente tutti gli altri, concernenti il movimento della terra. I Pittagorici professavano idee falsissime in vari punti dell' astronomia. Taluni valutavano la distanza del sole dalla terra, soltanto tre volte più lunga di quella della luna; e gli altri la limitavano ad una volta e mezza. Eglino pure pensavano che Saturno, ultimo secondo loro, fra i pianeti, era distante dalle stelle fisse non più d' una volta e mezza, tanto quanto la luna lo è dalla terra; che il cielo era composto di sfere trasparenti e cristalline, alle quali erano attaccate le stelle, e che le stelle fisse ricevevano la lor luce dal sole. Di quest'ultimo parere era anche Platone, che lo tenea dai Pittagorici. Con simili idee, l' opinione del movimento della terra non poteva nè sussistere, nè conciliarsi coi fenomeni; è dunque chiaro che la scuola pittagorica non valutava, e neppur sapeva concepire il vero senso della dottrina del movimento della terra. E d' altronde è noto essere Pittagora fondatore di questa scuola, un visionario, che da pertutto vedeva dei rapporti di geometria e di musica.

Egli organizzò l'universo composto di figure geometricamente regolari; vincolò i movimenti de' corpi celesti colle armonie delle sfere, e regolò le loro distanze secondo i tuoni della musica. Non solo Platone, ma anche il Keplero erasi in parte abbandonato a tali visioni, come lo prova la sua opera sull' armonia del mondo. Platone fu anche il primo a concepire ed accreditare il famoso antico pregiudizio che tutti i movimenti celesti si eseguiscono in circoli.

(*b*) Niccolò Millero professore di matematica in Greninga, quasi ovunque commentatore debole del Copernico, e talvolta fallace ed inesatto, imputa al nostro astronomo, nelle sue osservazioni su di un capitolo del primo libro, l' errore il più grave che si possa commettere in questa scienza, cioè d'aver egli supposto, che le stelle fisse fossero illuminate dal sole. Non è qua il luogo di provare, non avere mai professata il Copernico simil dottrina, poichè diverrebbe troppo lungo il voler estrarre dalla sua opera tutti quei passi a ciò diametralmente opposti. E d' altronde sanno pur troppo quelli astronomi, che conoscono l' opera del Millero, essere il suo giudizio non altro, che un resultato del suo proprio errore: errore imperdonabile eziandio ad un semplice scolare. La nostra cura si limiterà nel rintracciare ciò che lo abbia potuto indurre in simile traviamento.

Nel decimo capitolo del primo libro il Copernico rapporta diverse opinioni degli antichi, relative ai

corpi celesti ed al loro coordinamento; e fra le altre quella di Platone, che aveva supposto, esser le stelle fisse illuminate dal sole; indi passa alle opinioni dei filosofi, non che a quelle degli astronomi posteriori, e si estende specialmente sul parere di Marziano Capella, che rinnovò nel secolo quinto l'antico sistema egiziano sui pianeti di Venere e di Mercurio. Finalmente espone l'ordine nel quale i corpi celesti trovansi situati nel suo proprio sistema. Parlando in seguito dei pianeti, e coordinandoli intorno al sole, come intorno al centro del loro moto, e della sorgente nella quale si provvedono di luce opportuna, s'esprime così: *unde totum possit illuminari*. Il Millero estendendo alle stelle fisse una espressione che non contenea visibilmente, sennon i pianeti soli, e ravvicinandola a ciò che su tal punto il Copernico aveva riportato istoricamente dall'opinione di Platone, ne deduce delle conseguenze sfavorevoli al primo. Ci sorprende pertanto di non avere il prelodato Millero osservato la frase seguente: *Ita profecto tanquam in solio regali, sol residens, circum agentem gubernat astrorum familiam*, altrimenti si sarebbe convinto che, *circum agens astrorum familia* non poteva intendersi, se non dei pianeti i quali circolano intorno al sole; egli doveva tanto meno aver errato, in quantochè fino dal principio il Copernico stabilisce la massima, che le stelle fisse non

avevano alcun movimento, e che anzi egli si propone di mostrare, essere ciò che a loro riguardo si attribuisce comunemente, solo apparenza prodotta dal movimento della terra. « *Nam, quod aliquo modo, illam etiam (id est sphaeram fixarum) mutari existimant aliqui, nos aliam, cur ita apparent, in deductione motus terrestris, assignabimus causam.* »

Del restante il Millero si schermisce come può, confessando di non poter conciliare un così goffo errore con il resto della teoria del Copernico. Ciò pertanto è cosa rimarchevole che, quantunque abbia il Copernico nello stesso decimo libro espressamente dichiarato, che tutto lo spazio fra la terra ed il sole è un punto insensibile in confronto dell' enorme distanza delle stelle fisse, pure il di lui commentatore non credeva opportuno d' arrestarsi su quest' idea, e che solo nell' annotazione del primo capitolo del secondo libro egli si esprime in questi termini. « *Paradoxon hoc aliquoties repetit auctor ... Ingenue fateor, mihi istud videri paradoxon; hoc enim concesso, sol ad stellam primi ordinis collatus, vix tueri posset ullam magnitudinis rationem. Videbitur enim inde sequi, plures esse in mundo soles, qui lumen, quisque in partem mundi sibi vicinam, diffundant; quod tamen a mente Copernici dissentaneam est, qui supra dixit, totum a sole*

illuminari; sed quis possit haec sententia cum hoc paradoxo substinere, non video, nec capio. Nota Milleri ad lib. II, c. I.

(c) Le due scoperte qui mentovate consistono nella soluzione di due problemi i più difficili nella trigonometria sferica, cioè: dati tre lati in qualunque triangolo sferico, trovarne gli angoli; e reciprocamente conosciuti i tre angoli, ancor che non vi fosse nessun angolo retto, trovar i lati. Il Regiomontano nella sua opera dei triangoli, celata per un pezzo dal Waltero, e finalmente stampata a Norimberga nel 1533 dal Schener cinquantasette anni dopo la morte dell' autore, propone metodi differenti da quelli del Copernico per risolvere i due problemi. Noi siamo lontani dal contrastare tale scoperta al Regiomontano che già nel 1473, anno della nascita del Copernico, avea riempita tutta la Germania col suo nome, essendo egli morto tre anni dopo in Roma, ove l'avea chiamato la sua riputazione, per occuparsi nell'opera della riforma del Calendario. Ma egli avendo affidate le sue importanti scoperte assieme con tutti gli altri manoscritti al Waltero ricco cittadino di Norimberga e compagno dei suoi lavori astronomici, taluno fra gli scritti sparì, ed il rimanente fu stampato gran tempo dopo; poichè il Waltero morì senza far parte al pubblico di ciò di cui era depositario, ed i suoi successori poco attenti alla conservazione di un simil tesoro astronomico, ne lasciarono perdersi una

gran parte; il resto dei manoscritti sarebbe probabilmente stato sottoposto alla medesima condizione, senza le cure del magistrato di Norimberga, che avendolo acquistato dagli eredi del Waltero, ne affidò la impressione agli Schener padre e figlio. Fra tali scritti stampati trovavasi il trattato completo di trigonometria rettilinea e sferica di cui qui si ragiona.

La trigonometria del Copernico è stata pubblicata dal Retico sotto il titolo: *De lateribus et angulis triangulorum tum planorum rectilineorum, tum sphaericorum, libellus eruditissimus et utilissimus, cum ad plerasque Ptolomei demonstrationes intelligendas, tum vero ad alia multa, scriptus a Clarissimo et Doctissimo viro D. Nicolao Copernico Torunensi, Wittembergae* 1542. Al capo dell' opera trovasi una epistola dedicata a Giorgio Hartmano Norimbergese.

Per render evidente che Copernico nel comporre la sua trigonometria, non aveva la minima cognizione della scoperta del Regiomontano, e ch' egli da se stesso ha prodotto, benchè molto più tardi, la soluzione dei due problemi in questione, osserveremo: 1.° che la testimonianza del Retico discepolo del Copernico, è positiva su tal proposito. Avendo egli ottenuto dal suo maestro dopo premurose sollecitazioni, il manoscritto di quella trigonometria, nel presentarla al pubblico, così s' esprime nella sua lettera diretta a Hartmano: « *Nunc recens prodiit lucubratio Regiomontani; sed multo antequam hanc*

videre potuit vir clarissimus et doctissimus, D. Nicolaus Copernicus, dum in Ptolomeo illustrando, et in doctrina motuum tradenda elaborabat, de triangulis eruditissime scripsit. Scio tibi admirationem facere hoc scriptum, cum videbis quantas res, quam artificiose complexus est 2.° Copernico non potendo più resistere alle reiterate istanze di otto anni del Cardinale Schonberg, e di Gisio vescovo di Culmia, dette finalmente alle stampe nel 1543 la sua opera delle Rivoluzioni celesti, che tenne scrupolosamente celata per il corso di ventisette anni, come egli stesso lo dice nella sua epistola dedicatoria al papa Paolo III. *Ut librum hunc in lucem edere sinerem, qui apud me pressus, non in nonum annum solum, sed jam in quartum novennium latitasset.* Ne nasce da questo sincero avvertimento, che già nel 1515 l' opera del Copernico era ultimata, e ch' egli vi aveva posteriormente aggiunto qualche nuova osservazione; e che indi il trattato di trigonometria come una parte dell' opera, era già composto diciotto anni prima che quello del Regiomontano fosse pubblicato. 3.° Un uomo così franco e modesto come il Copernico, che appena dice qualche parola di ciò che ha scritto o scoperto da se stesso, e si estende minutamente su di ciò che prese dagli altri, non avrebbe senza dubbio passata sotto silenzio la scoperta del Regiomontano, se l' avesse o conosciuta o messa in opera; come per esempio di-

chiara tutto ciò, che aveva estratto da Tolomeo relativamente alle proprietà delle linee rette nel circolo, il di cui sviluppo forma l'introduzione nella sua trigonometria.

Questa trigonometria pubblicata dal Retico, offre forse le prime tavole dei seni, calcolate di minuto in minuto, sopra un raggio di 10,000,000; quelle del Regiomontano sono state eseguite per un raggio di soli 60000. È conosciuto l' immenso lavoro del Retico, e l' importante servizio reso da lui alle scienze matematiche, nel ridurre il calcolo delle sue tavole di dieci in dieci secondi, fino ad un raggio di 1000 000 000 000 000. La sua opera fu stampata dopo la di lui morte da Valentino Otto sotto il titolo: *Opus palatinum de triangulis*. Secondo l' avvertimento dello stesso Retico, il successo di quest' impresa era dovuto all' assistenza ed agli incoraggimenti del Copernico. Ecco com' egli si esprime sul conto del Copernico nella mentovata sua dedica allo Hartmano: *mihi quidem judico, nullam rem humanam contigisse meliorem, quam talis viri et Doctoris consuetudinem. Ac si quid unquam, mea opera in hoc genere, Reipublicae profutura est, ad cujus utilitatem studia nostra referenda sunt, huic Doctori acceptum referri volo.*

(*d*) Il Bailly nella sua storia dell' astronomia moderna, Tom. 1, lib. IX § 16, p. 356 parla nel modo seguente:

« Il Copernico imprese a creare nuovi elementi astronomici. Sembra che quel grand' uomo fosse penetrato di rispetto verso quelli, che l'avevano preceduto; egli preferì di creder piuttosto cambiato lo stato del cielo, di quello che supporre ch'eglino si fossero ingannati. Era ciò un torto del Copernico; quel rispetto approssimavasi all'idolatria. . . . . . Tolomeo avea stabilito la lunghezza dell'anno di 365 g. 5 or. 35 '12"; l'Albategnio di 365 g. 5 or. 46'. – Il Copernico non osò riformare tali resultati, ma per renderli concordi, suppose una variazione nella lunghezza dell'anno, la quale aveva luogo in una certa epoca. Egli credette con l'Arzahel essere variabile il posto dell'apogeo del sole e la sua eccentricità. Osservò parimente un cambiamento nella obliquità dell'eclittica, trovandola minore di 21' che Tolomeo; annunziò esser quel movimento oscillatorio, cioè che dopo essersi diminuito per un spazio di tempo, quest'angolo aumenterebbe fino ad un certo termine, ove ricomincerebbe a diminuire. Le false determinazioni del movimento delle stelle in longitudine, o della precessione degli equinozi, lo condussero ad osservare in questo movimento una simile ineguaglianza. Questo movimento era di 1° in 100 anni secondo Tolomeo, in 60 anni secondo l'Albategnio, ed in 71 anno secondo lui stesso: era dunque ineguale. La stima che ispiravagli il lavoro degli antichi, ed il desiderio di conservare le loro determinazioni, lo fecero cadere in questi errori ».

Noi dobbiamo minutamente esamiuare tutte le obiezioni rinchiuse in quel passo, ravvicinandole alle più recenti scoperte dell' astronomia. L' Arzahel spagnuolo fu il primo che scoprì una variazione nel luogo dell' apogeo ossia della più gran distanza della terra dal sole, e che suppose essere tal movimento alternativo, cioè or diretto d' occidente in oriente, ora retrogado d'oriente in occidente. Il Copernico occupato per dieci anni in quel genere di osservazioni, riconobbe e scoprì essersi ingannato l' astronomo spagnuolo nella supposizione che il movimento dell' apogeo fosse or diretto or retrogrado, e che un simil errore avesse origine da quelli delle osservazioni dell'Albategnio, dalle quali l' Arzahel avea dedotto il suo resultamento. Il Copernico prova nel vigesimo capitolo del terzo libro, che il luogo dell' apogeo ha sempre un movimento diretto d' occidente in oriente, nel senso del moto annuo della terra intorno al sole; e nel vigesimo secondo capitolo del medesimo libro egli fissa la quantità di quel movimento a 24." 3. Le ricerche moderne han pienamente confermata la opinione del Copernico, in quanto al movimento diretto dell' apogeo; ma la quantità annuale di questo movimento, riportata alle stelle fisse, si trovò di soli 12": dunque se vi è errore di numeri nel resultato del Copernico, non vi è nel soggetto per se stesso, il quale da esso primo d' ogni altro era stato scoperto; ed un errore nel numero era impossibile evitarlo a

causa dell'imperfezione degli strumenti adoprati in una osservazione cotanto delicata. Quindi è che il Bailly non s'esprime debitamente quando dice avere il Copernico creduto con l'Arzahel, che il luogo dell'apogeo fosse variabile; giacchè sarebbe facile il dedurne, che il Copernico fosse in un comun errore coll'astronomo spagnuolo: e questo è precisamente, come l'abbiamo veduto ciò che il Copernico riconobbe e rettificò il primo.

Egli è pure oggidì provato nell'astronomia fisica, essere l'eccentricità, ossia la distanza del sole dal centro dell'orbita della terra, soggetta a delle variazioni, quantunque infinitamente minute e lenti. Questa è pure la sorgente dalla quale il La Place trasse la spiegazione delle ineguaglianze del movimento medio della luna. (*La Place*, *exposition du système du monde*, *L.* II, *c.* 5, *et L.* IV, *c.* 3, *p.* 215) Lo Arzahel erasi il primo avveduto di questo cambiamento dell'eccentricità. La spiegazione ingegnosissima che ne dette fu con lieve correzione adottata dal Copernico: il Newton, l'Halley, ed il Flamsted se ne sono quindi serviti nella teoria della luna. *La Lande*, *Astr. T.* 1, *l.* 2, *p.* 167, 2.ª *edizione*.

La lunghezza dell'anno periodico era stabilita da
Copernico » » » » » di 365 g 6 or. 9' 40";
dal Thebith arabo » » » di 365 g. 6 or. 9' 12".
Secondo il calcolo moderno
essa è » » » » » di 365 g. 6 or 9' 11" 5,

dunque la determinazione del Thebith differisce dai resultati moderni di una sola mezza seconda, mentre quella del Copernico ci presenta una differenza di 28" 5.

Il Copernico aveva dedotto dalle osservazioni antiche e dalle sue proprie, che l'inclinazione dell'orbita della terra sull' equatore (obliquità dell'eclittica) era soggetta ad una ineguaglianza periodica, prodotta dall' oscillazione dell' asse della terra. Il Bradley se n' avvide il primo. Nell' anno 1737 nel corso delle sue delicatissime osservazioni su di certa stella della costellazione del Dragone, egli ne fissò il periodo a circa diciannove anni, intervallo corrispondente a quello della rivoluzione dei nodi della luna. Il d' Alembert dette il primo (nel 1749) la soluzione geometrica di questo difficile problema, deducendo dalle leggi dell' attrazione la quantità ed il periodo del fenomeno conformemente alle osservazioni di Bradley (*Recherches sur la précession des equinoxes, et sur la nutation de l' axe de la terre, par d'Alembert*). Ma l'uno e l' altro aveano solamente valutato nelle loro ricerche e determinazioni l' azione della luna e del sole sul globo della terra, compresso ai poli ed elevato all'equatore. L'Eulero volle nel 1754 (*Mémoires de l' Acad. de Berlin 1754*) portare in quel calcolo l' azione degli altri pianeti sulla terra e particolarmente quella di Giove e di Venere, e la loro influenza sull' obliquità dell' eclit-

tica. Per gl' indicati resultamenti, il Copernico avea fissata questa obliquità medesima di 23°28' 24" pel suo tempo; la quale corretta dall' errore della refrazione, trovavasi d' accordo colla sua teoria. Essa pure confermò la variazione dell' obliquità, e ne determinò la quantità a 47". 5 in cent' anni. Il Copernico avendo fissata l' epoca di questa ineguaglianza a 3434 anni, ed il suo massimo a 24', ne resulta una quantità di 42" per cent' anni che differisce di soli 5 ", 5 da quella somministrata dalla teoria dell' Eulero. Non vi è mattematico astronomo che non trovi sorprendente l' essersi il Copernico così approssimato al calcolo dell' Eulero. La Place ha parimente ripreso il gran problema incominciato dall' Eulero (*Mécanique celeste, tom. 2 l' an. 7. . . . . Mémoires de l' institut national. Classe des mathematiques*), e i suoi calcoli hanno dato 49" per la variazione della obliquità dell' eclittica in cent' anni; lo che pure differisce di soli 7" dai resultamenti del Copernico.

L' astronomia fisica, che deduce tutti i fenomeni dalle leggi di attrazione, ben c' insegna essere l' obliquità dell' eclittica affetta da una ineguaglianza: questo è appunto quel che il Copernico sostenne, e che il Bailly collocò fra 'l numero dei suoi errori: nondimeno la scienza astronomica non è pervenuta fin qui al grado di fissare esattamente il periodo di tale ineguaglianza; giacchè le osservazioni continuate fino al dì presente non fanno conoscere con tutta la ri-

chiesta precisione, nè la massa di qualcuno fra i pianeti, nè il movimento dei loro nodi, nè finalmente l'inclinazione delle loro orbite. Il Copernico ha fissato questo periodo secondo le osservazioni antiche a 3434 anni: dipende ora dalla lontana posterità il decidere fino a qual punto egli siasi allontanato, o avvicinato alla verità.

Il calcolo geometrico ha assegnato i limiti, dentro i quali si contiene l'ineguaglianza dell'inclinazione dell'orbita della terra sull'equatore. Il suo massimo dietro tal calcolo, non può mai oltrepassare 2°42'; il Copernico avendolo limitato a 24' si è dunque allontanato dai moderni resultati di 2°18'. Quantunque la differenza sia considerabile, essa sparisce davanti la grand'idea, la quale scoprì e pubblicò il primo il Copernico; cioè che l'eclittica e l'equatore non possono mai riunirsi nel medesimo piano: questo fu anche pienamente confermato dalla teoria moderna. Egli è d'altronde degno d'osservazione, essere quel massimo un resultamento teoretico, nel quale si ponevano in calcolo tutte le circostanze atte ad ingrandirlo, mentrechè talune di quelle circostanze possono non esistere nei movimenti reali, ed in conseguenza possono diminuirlo, allorchè tutti gli elementi che entrano in calcolo, saranno meglio apprezzati e confermati dalle osservazioni posteriori. Noi abbiamo già parlato di quel che c' impedisce di giungere ad una rigorosa precisione in un calcolo che riguar-

da l'azione reciproca dei pianeti gli uni sugli altri, noi ne abbiamo dedotto, che nè il periodo della ineguaglianza dell'inclinazione dell'eclittica sull'equatore, nè la sua quantità reale, non possono esserci esattamente noti; poichè se fosse vero che nello stato attuale del mondo, il cambiamento in quell'inclinazione non possa essere minore di 2°42'; e che dietro La Place, egli sia di 49" in cent'anni, il suo periodo abbraccerebbe circa 198 secoli.

Era io già per dire in giustificazione del Bailly, che nei due primi volumi della sua storia, dove parla del Copernico, egli avea portato la narrazione delle scoperte astronomiche, soltanto sino all'anno 1730, e quantunque già commemori quelle del Bradley, poteva nonostante ignorare i resultamenti delle ulteriori ricerche dell'Eulero. Ma cercando di assicurarmi, se nel terzo volume, egli ritrattasse i rimproveri fatti nei precedenti al Copernico: trovai anzi che aumenta i suoi torti verso quel grand'uomo. Nella pagina 147 vol. III, dopo aver parlato della teoria dell'Eulero, la quale pienamente conferma, che l'ineguaglianza dell'obliquità dell'eclittica è un fenomeno periodico, il Bailly continua così: « Noi dobbiamo osservare ad onore del Keplero. . . . . di aver egli pensato, che l'obliquità dell'eclittica, dopo esser diminuita per lungo tempo, si arresterebbe ad un certo punto. Questo grand'uomo ha tutto indovinato . . . . . Egli si era avveduto essere questa

una semplice oscillazione; e un movimento libratorio ». — Adunque in questo terzo volume, il Bailly esalta nel Keplero ciò appunto, che nel primo volume dell' opera medesima aveva rimproverato, come errore, al Copernico. Almeno egli dovrebbe riflettere, che il Keplero scrisse nel 1635, (*Epitome astronomiae Copernicanae, lib.* VIII, *p.* 912) ciò che il Copernico avea già prodotto nel 1543, vale a dire 92 anni prima; e che facendo il Keplero conoscere tal fatto in un abbozzo abbreviato della dottrina del Copernico, egli non lo presenta come propria idea, ma come asserzione del Copernico.

Finalmente imputa il Bailly al Copernico, che una falsa determinazione del movimento de' punti equinoziali, dedotta dalle osservazioni di Tolomeo, dello Albategnio, e di quelle praticate in Fravenburgo, gli abbia fatto adottare l' opinione erronea d' una ineguaglianza di questo movimento. Primieramente quell'autore non c'insegna il modo col quale convincere il Copernico, d' aver egli falsamente determinato il cambiamento nella longitudine delle stelle, stabilita secondo le osservazioni fatte dal tempo d'Ipparco fino al suo; poichè se si può concepire legittimi sospetti, o produrre obiezioni contro l' inesattezza delle osservazioni antiche, relativamente alle ineguaglianze infinitamente tenui, non se ne potrebbe far alcuna contro il calcolo, o i resultamenti dedotti dal Copernico. La differenza nella quantità di questo mo-

vimento, tale quale l'ottenne il Copernico dalle osservazioni di passa sedici secoli, è troppo considerabile per essere unicamente attribuita agli errori dell' osservazione. Egli è pure verificato nell' attuale stato dell' astronomia, (lasciando qui a parte ciò che concerne la numerica precisione) che l' opinione del Copernico sull'ineguaglianza della retrogradazione dei punti equinoziali, è incontrastabile. È noto, che il presente anno civile trovasi 4" più corto di quello del tempo d' Ipparco (*La Place, Exposition du système du monde L.* IV, *ch.* 15 *p.* 226); onde segue, che il movimento de' punti equinoziali è oggi più accelerato, che non lo era nel secolo d'Ipparco: questo appunto è stato già avanzato e riconosciuto dal Copernico (*Revol.* III, *c.* 2, *p.* 65) secondo i dati antichi, quantunque i loro resultamenti numerici possano essere più o meno sottoposti agli errori dell' osservazione. È d' altronde noto, che quel movimento ineguale, che 'l Bailly contrasta, e che necessariamente deriva dall' oscillazione dell' asse della terra, dall' alterazione dell' obliquità dell' eclittica, e dall' azione de' pianeti, trovasi di più confermato, non solo da una rigorosa verificazione delle osservazioni antiche e moderne, ma anche dalla teoria dello Eulero, avanzata considerabilmente ai nostri giorni, e ripetutamente applicata alla soluzione di questo celebre problema nell' astronomia. Siamo presentemente giunti fino a stabilire i limiti di questa ine-

guaglianza: limiti che si estenderebbero a 2', 42" per l' azione dei pianeti, ma che trovansi ristretti a 39" dalla forza attrattiva del sole e della luna, che agisce egualmente sulla terra. È noto altresì (quel che il Bailly poteva ignorare nel momento che scrisse la sua storia), che secondo i resultati delle recentissime scoperte nell' astronomia fisica, esistono nel movimento de' pianeti due soli elementi invariabili, cioè: i loro medi movimenti, e la lunghezza del grand' asse delle lor' orbite, ossia della linea che congiunge i due punti nei quali trovansi, o la maggior prossimità o la maggior lontananza del sole; che tutti gli altri elementi sono soggetti a delle alterazioni più o meno considerabili, operate dall' azione reciproca, che i corpi celesti esercitano gli uni sugli altri; tale verità è garantita dalle più esatte osservazioni.

Ecco in qual modo i progressi della geometria [1] e dell' astronomia pratica, han confermate le sublimi ed ardite idee del Copernico, sparse particolarmente nel terzo libro della sua opera: idee per lo più sconosciute o trascurate, come lo prova la lettura dei differenti scritti pubblicati sopra il Copernico; o considerate come errori e traviamenti dell' immaginazione, come si vede dalla critica del Bailly.

1 Si comprendono sotto questa denominazione tutte le parti delle matematiche superiori.

Per non tralasciar nulla in questa materia importantissima, apprezziamo le determinazioni del Copernico anche rapporto alla precisione numerica, col ravvicinarle ai resultati moderni. Egli spartisce la retrogradazione de' punti equinoziali, in retrogradazione ossia precessione media, che resulterebbe da un movimento uniforme, ed in equazione, (*prostaphaeresis*) che fa d'uopo ammettere per rapportare il medio movimento al movimento reale: egli stabilisce la quantità del primo movimento a 50", 2 per anno, e la sua equazione annua a 3", 5. Fissando secondo i recenti calcoli, la quantità del medio movimento a 50", 33 per anno; resulta pel secolo del Copernico 50", 14: l'equazione annua è di 0", 38. — Si vede dal ravvicinamento di questi due valori d'avere dato il Copernico l'equazione troppo grande di 3", ma di non essere nella valutazione della quantità del medio movimento in errore più di 0" 06, il che si accorda quasi totalmente coi moderni resultamenti.

Così cadono tutti i rimproveri fatti al Copernico. Se lo stimabile storico dell'astronomia avesse meglio penetrato coll' idea di tutti gli oggetti, su i quali fondavansi le sue obiezioni, se avesse approssimato le vedute del Copernico alle moderne scoperte del nostro secolo, avrebbe, in vece di soggetti di critica, riscontrato dei potenti motivi d'ammirazione verso quella rara sagacità del Copernico, la quale fece sì ch'egli si ravvicinò il secolo, nel quale il me-

desimo viveva. Così troverebbe il Bailly nuovi e vasti materiali per esercitare quell' imponente eloquenza, che caratterizza la sua opera, la quale egli adoprò con somma dignità e convenienza laddove rende giustizia al Copernico.

(c) Gl' istrumenti, onde servivasi il Copernico sono stati secondo ei ne dice i medesimi, dei quali Tolomeo ci lascia la descrizione, colla differenza però, che quelli di Alessandria erano certamente e meglio fabbricati, e con maggior precisione divisi. I telescopi, gli orologi a pendolo, non essendo allora conosciuti, non si era perciò saputo determinare il tempo dell' osservazione, sennon col punto dell' eclittica che nel momento del fenomeno trovavasi al meridiano. Con tali mezzi era impossibile di giungere nelle osservazioni ad una gran precisione. Secondariamente al tempo del Copernico non si valutavan punto gli effetti della refrazione, o i raggi della luce piegati nel lor passaggio per l' atmosfera: effetti che producono un' apparente traslocazione delle stelle, quantunque il nostro compatriotto Vitellon avesse già nel secolo decimo terzo commemorato tal fenomeno in un trattato ottico: adunque tutte le osservazioni del Copernico erano necessariamente sottoposte agli errori di questa refrazione, benchè ne possano essere presentemente liberate fino ad un certo punto. In terzo luogo il Copernico fissa a 54°19' la latitudine di Fravenburgo, luogo delle sue osservazioni

(Revol. l. III, c. 2, p. 64). Il Millero attesta nelle sue annotazioni sopra il Copernico (lib. IV, c. 6.) d'avere il Ticone inviato a Fravenburgo un suo scolare con un sestante astronomico (di che il medesimo Ticone parla nella sua opera, che ha per titolo: *Instrumentum parallacticum edit. Nuremb.* 1602) per verificare la latitudine di quel luogo che fu trovata di 54°22' 15"; consecutivamente 3' 15" maggiore di quella stabilita dal Copernico. In quarto luogo il Copernico riporta tutte quelle osservazioni e calcoli al meridiano di Cracovia, che supponeva essere lo stesso di quello di Fravenburgo [1]. « *Omnia haec ad meridianum Cracoviensem ; quoniam Frauenburgum, ubi plerumque nostra habuimus observationes ; ad ostia Vistolae fluvii posita, huic subest meridiano, ut nos lunae solisque defectus, utrobique simul observati docent* » (*Revol. L.* IV, *c.* 7). Fin ora non si era potuto verificare, se le osservazioni di cui parlasi nel citato passaggio, fossero in fatti eseguite in Cracovia. (I metodi allora seguitati, come l'abbiamo già veduto per conoscere il tempo, e per conseguenza per determinare le longitudini geografiche, autorizzano dei giusti sospetti sulla suppo-

1 I meridiani di Cracovia e di Fravenburgo differiscono di 1' 6" in tempo in longitudine : la conoscenza dei tempi per l'anno 1831 dà per la longitudine del primo di questi luoghi 1 or. 10' 27" all'est di Parigi, e per quella del secondo 1 or. 9' 21". La latitudine di quest'ultimo è ivi data egualmente di 54° 22'. *Nota del Traduttore.*

sta identità del meridiano di Cracovia con quello di Fravenburgo).

Tanti inconvenienti riuniti dovevano necessariamente influire sull'esattezza delle osservazioni del Copernico, e sulla precisione numerica dei suoi resultati; egli è pertanto cosa sorprendente, che malgrado tutte le difficoltà, giunse quel sommo ingegno in vari luoghi quasi alla stessa precisione.

Gli era solo possibile nel risalire ad una lontana antichità, e nel seguire a traverso dei secoli il filo delle osservazioni, di supplire al difetto di precisione d'altri mezzi, quell'intervallo di tempo, diminuendone gli errori.

L'esteso sguardo del suo genio gli fece prendere quest'unica via per avvicinarsi, quanto era possibile alla verità.

Se ammettiamo col Copernico che Cracovia e Fravenburgo si trovino sotto il medesimo meridiano, vediamo dunque di quanto egli erasi ingannato nel riportare le antiche osservazioni al meridiano di Cracovia. Noi sceglieremo quei luoghi, le di cui posizioni sono oggi esattamente conuscinte. Ipparco avea fatte le sue osservazioni in Rodi, Timocario e quindi Tolomeo in Alessandria d' Egitto, l' Albategnio in Araca ossia Acri nella Siria, il Thebith arabo in Benhora ossia Bagdad nella Mesopotamia.

Il Copernico fissa di un'ora la differenza del meridiano d'Alessandria da quello di Cracovia. Rev. l.

III, c. 13. Noi sappiamo oggi che la differenza in longitudine fra Alessandria e Parigi è di 1 or. 50' 20"
Fra Cracovia e Parigi » » » » 1 or. 10' 23"
Fra Alessandria e Cracovia » » » 0 or. 39' 57"
— Secondo il Copernico » » » 1 or. 0' 0"
Errore del Copernico in tempo » 0 or. 20' 3"
Errore dello stesso in arco » 5° 0' 45"

Egli dice nel medesimo luogo essere Acri lontana da Alessandria 10 gradi verso l' oriente, il che corrisponde in tempo a 40 minuti. Tolomeo mette nella sua geografia, sotto la stessa longitudine un' altra città di Siria, denominata Apamea. Oggi secondo le tavole inglesi (*Requisite Tables*) Acri è all' oriente d' Alessandria di 35', 4" di tempo, o di 8°. 33' 30" in arco; perciò l' errore del Copernico è di 1° 26' 30" in arco [1].

Rodi nella geografia di Tolomeo trovasi di 7 minuti di tempo da Alessandria, ma si legge in un altro luogo: *Almagest. lib. v, c. 3, p. 116, edit. Basil. 1541. Idem meridianus transit per Rhodum et Alexandriam.* Il Copernico dice, Rev. l. IV, c. 10, es-

[1] Secondo i dati della conoscenza dei tempi per l' anno 1831 sarebbe la longitudine di Acri 2 or. 11' 4" e perciò secondo la longitudine di Alessandria 1 or. 50' 20", Acri si troverebbe all' est di questa città 20' 44" ossia in arco 5° 11' 0" perciò l'errore del Copernico sarebbe quasi 5°. É pure da osservarsi che quel 35' 4" deve, secondo la sua riduzione in arco, sulla quale si conclude il resultato, cambiarsi in 34' 14". *Nota del Traduttore.*

sere Rodi più vicina a Cracovia che Alessandria di 10 minuti in tempo verso l'oriente, dunque la sua distanza di Cracovia in longitudine sarebbe in tempo di 50' secondo il Copernico [1]. Oggi a tenore delle osservazioni di Karsten Niebuhr (*Zach. Monat. Correspond. may.* 1802, *p.* 433), Rodi è a 1 or. 47' 29" da Parigi, in conseguenza a 37' 6" di Cracovia; il che dà 12' 54" in tempo, o 3° 13' 30" in arco di differenza dalla determinazione del Copernico.

Il Copernico non assegna la longitudine di Bagdad. Questa città dietro le moderne osservazioni, è distante da Cracovia in longitudine verso l'oriente di 1 or. 37' 55" ossia di 24° 28' 45" in arco.

Bologna secondo il Copernico, Rev. l. IV, c. 27 è relativamente a Cracovia di circa 9 gradi verso l'oriente; le moderne osservazioni la collocano a 8° 35' 30": la differenza è di 24' 30" in arco, o 1' 38" in tempo. Il Copernico non s'allontana qua molto dalla precisione, giacchè non assegna 9 gradi interi, ma circa 9 gradi.

(*f*) Siccome per determinare la posizione delle stelle, si fece anticamente uso della luna, era essa divenuta dopo il sole, l'astro del quale più si occu-

1 Secondo le determinazioni anche più recenti, Rodi ha una longitudine orientale da Parigi di 1 or. 43' 30", per conseguenza la sua distanza da Cracovia in tempo sarebbe di 33' 3" differente da quella del Copernico 16' 57", ossia in arco 4° 14' 15". *Nota del Traduttore.*

paron gli astronomi nello studio del suo movimento. Era esso diviso come il movimento di tutti gli astri erranti in medio movimento ossia uniforme, resultante da archi uguali, percorsi in un tempo eguale, e in ineguaglianze, alle quali questo movimento uniforme è sottoposto nei differenti punti dell' orbita lunare. La luna girando intorno alla terra, aveva indotto gli antichi astronomi in un errore che durò fino al Copernico, cioè nel credere che il sole con tutti i pianeti circolassero egualmante intorno al nostro globo. Siccome quel satellite percorre un orbita inclinata su quella della terra, or alzandosi di sopra, or abbassandosi di sotto, tagliandola in due punti denominati nodi, e che inoltre variando egli la sua distanza dalla terra, prova in conseguenza dalle differenti situazioni relative al sole, ed al nostro globo, differenti fasi luminose; così erasi osservato il suo movimento e le sue ineguaglianze, primieramente in quanto alla linea dei nodi, secondariamente in quanto a quella degli apsidi, ossia della linea della maggiore o minor distanza dalla terra, in terzo luogo in quanto ai punti delle nuove e piene lune (*sizigie*), finalmente rapporto a quelli delle quadrature.

Il movimento della luna si determinava particolarmente col mezzo delle sue eclissi, per la ragione ch' esse accadono nel medesimo istante per tutte le parti della terra, ove però trovasi visibile la luna, e che il centro dell' ombra della terra serve d' al-

tronde per riconoscere con precisione il posto nel cielo, del sole e della luna: quindi dovendo il movimento della luna essere considerato, e nel senso della longitudine, cioè rapporto all' est e all' ovest, e nel senso della latitudine, cioè relativamente al nord e sud; perciò le eclissi della luna intieramente eguali e simili tanto nella grandezza dell' ombra, quanto nella parte eclissata e nella durata, indicavano gli antichi astronomi il ritorno della luna alla medesima latitudine; in egual modo in cui i punti dell' orbita della terra, ove accadevano le eclissi, servivano a determinare il suo movimento in longitudine. Più grande che era l' intervallo che scorreva fra quell' eclissi, più positiva era la certezza della precisione dei resultati relativamente al movimento di quel pianeta. Ecco per qual ragione tre eclissi della luna osservate in Babilonia dai Caldei nel 719 e 720 avanti la era cristiana, confrontate con un egual numero di eclissi osservate da Ipparco, da Tolomeo e dal Copernico in Polonia, hanno servito a ciascheduno di loro di regola per fissare il medio movimento della luna. Il Copernico ci offre nel quarto capitolo del libro quarto la spiegazione di quei metodi, dei loro resultamenti, e delle leggieri correzioni che introduce nelle tavole antiche del medio movimento di quell' astro Ma allorquando egli pretende di esporre la sua teoria sulle disuguaglianze della luna; benchè nel secondo capitolo del medesimo libro si dichiari,

come di dovere contro di Tolomeo, e contro degli astronomi antichi, in ciò che le loro spiegazioni ammettendo una disuguaglianza reale nel movimento della luna, relativamente al centro della sua orbita, contradicevano il principio universalmente adottato dell' uniformità dei movimanti celesti, di cui la pretesa disuguaglianza pareva tale all' occhio degli abitanti della terra, per ragione della lor posizione; e benchè nel terzo capitolo egli sostituisca a quelle spiegazioni altri metodi non contradicenti tal principio: pure trovandosi falso quel principio in se stesso, ed essendo stata la vera forma della curva che la luna descrive intorno alla terra, come anche la causa fisica del movimento, totalmente al Copernico sconosciuta, perciò tutti quelli sviluppamenti ingegnosi da lui immaginati per interpetrare le disuguaglianze del movimento della luna, e le tavole dedottene sull' equazione del medio movimento, non accordansi in niun modo collo stato attuale del cielo.

All' oggetto di rappresentare quelle ineguaglianze, impiega il Copernico tre circoli. Egli fissa il primo intorno al centro della terra; poi vi applica un epiciclo, il di cui centro egli fa muovere sulla circonferenza del gran circolo, a quel epiciclo ne aggiunge un altro minore, che porta sulla circonferenza il centro della luna, mentrechè il centro di questo secondo epiciclo muovesi nella circonferenza del primo. Supponendo sempre un movimento uniforme in quei

circoli, egli dimostra come le loro situazioni, ed i loro respettivi movimenti soddisfano perfettamente a tutte le disuguaglianze allora conosciute della luna. Egli deduce le ineguaglianze che si osservano nelle nuove e nelle piene lune, dalle tre eclissi di essa osservate da Tolomeo, confrontandole con altrettante eclissi osservate da lui stesso in Polonia, onde poi ottenere l'equazione del movimento uniforme della luna in longitudine, e la ineguaglianza della linea della maggior e minor distanza di quel pianeta dalla terra. Per valutare il suo movimento in latitudine, il Copernico presenta nel decimo terzo capitolo un metodo, pel cui mezzo in caso che non si abbiano due eclissi della luna intieramente eguali e simili, separate dall' intervallo di un gran numero di anni o di secoli, puossi nondimeno determinare tal movimento per mezzo di due eclissi eguali in quanto alla grandezza dell' ombra, ma seguite in parti opposte della luna; cioè se per esempio in un caso la sua parte settentrionale, ed in un altro la sua parte meridionale si sia immersa nell' ombra, dal confronto delle osservazioni di Tolomeo, e delle sue proprie nei due casi citati, egli trova il valore del movimento della luna in latitudine. La fine di questo quarto libro ci dà l'esposto della dottrina di Tolomeo sulla parallasse della luna, sul metodo atto a dedurne la sua distanza dalla terra, e sull' inclinazione della sua orbita all' eclittica. Del restante ciò che concerne le

èclissi vi è trsttato con una semplicità ed una chiarezza imcomparabile, almeno in quanto lo stato dell' astronomia lo poteva allora permettere.

La luna può meritamente considerarsi come l' astro il più indocile ed il più bizzarro nelle numerose variazioni che esso presenta, e che furono conosciute soltanto nei tempi al Copernico posteriori. La cognizione delle leggi dell' attrazione, e delle perturbazioni alle quali è soggetto quel satellite dall' azione del sole, della terra e degli altri pianeti, determinato col soccorso del calcolo dell' alta geometria, aggiuntivi sforzi penosi e continuamente rinnovati, permise appena al nostro secolo d' avvicinarsi nelle tavole che determinano i movimenti della luna, presso alla verità. La capacità degl' istrumenti astronomici che servivano al Copernico ed a suoi predecessori, era troppo limitata per poter essergli utile nelle ricerche delicste delle ineguaglianze di quel pianeta, come anche le teorie ed i metodi loro eran troppo difettosi per calcolarne i resultati.

Fra 'l gran numero delle commemorate ineguaglianze se ne distinguono tre principali, conosciute sotto la denominazione delle grand'ineguaglianze della luna. La prima si chiama evezione, pel cui mezzo la sua eccentricità ossia la distanza dalla terra del centro della sua orbita si cambia in guisa che quest' orbita coll'allargarsi e ristringersi s'avvicina e s'allontana dalla forma circolare: effetto resultante dalla posizione

della linea della maggiore o minor distanza della luna dalla terra. Indi deriva che la differenza fra 'l medio movimento della luna ed il movimento reale, ossia l' equazione del centro è variabile da 5° fino a 7° 40'. Da ciò si deduce la differenza media di 6° 20', di cui l' equazione può essere aumentata di 1° 20' 28". Questa ineguaglianza era con gran precisione osservata e calcolata da Tolomeo. (*Almag. L.* v, *c.* 3). Di essa parla il Copernico nell' ottavo capitolo del libro quarto [1].

La seconda grande ineguaglianza della luna vien denominata la variazione, per mezzo di cui la celerità del movimento di questo satellite ora aumenta or diminuisce in modo, che quel movimento è accelerato, cominciando dal primo quarto fino alla luna piena, o dall' ultimo quarto fino alla luna nuova; e rallentato dalla luna nuova fino al primo quarto o dalla luna piena fino all' ultimo quarto. Simile alterazione di celerità cessa ai punti precisi delle quadrature e delle sizigie; e trovasi al suo massimo negli ottanti. Questo massimo è di un grado 37' 9". Tale ineguaglianza è stata scoperta dal Ticone.

La terza ineguaglianza della luna ha luogo nel suo movimento periodico intorno alla terra; essa è nota sotto la denominazione dell' equazione annua e

1 Per un più preciso dettaglio dell' effetto dell' evezione sui moti lunari, può riscontrarsi l' esposto nell' *Exposition du sistème du monde par Laplace. liv.* 1, *ch.* 4, 4.*e edit.* 1813. *Nota del Trad.*

consiste nel compirsi la rivoluzione della luna intorno alla terra in uno spazio di tempo più corto, mentre la terra è nella sua maggior distanza dal sole, cioè nei mesi d' estate, e nel termiuarla più lentamente e più tardi, mentre la terra trovasi nella maggior vicinanza dal sole, il che accade nei mesi dell' inverno. La qusntità di questa ineguaglianza è di 11' 16" di un grado. La sua scoperta è dovuta alle osservazioni del Ticone e dell' Halley.

Siccome per conoscere il movimento della luna il Copernico con i suoi predecessori facevano un uso particolare delle sue eclissi, così essi osservarono soltanto la piena luna, e in conseguenza non poterono ravvisare le ineguaglianze di cui solo fu loro concesso assicurarsi nel seguire questo pianeta in tutti i punti della sua orbita. Tolomeo nell' esaminare le quadrature avea scoperto la prima ineguaglianza; le osservazioni fatte posteriormente fra la luna nuova o la piena e il primo o l' ultimo quarto, indicarono la seconda; finalmente la terza è stata scoperta dalla osservazione del movimento della luna nelle differenti stagioni dell' anno. Oltre le citate tre ineguaglianze ve ue sono delle altre, le quali potendosi rinvenire col mezzo delle eclissi, sono state già note agli astronomi antichi ed al Copernico; come l' ineguaglianza della linea della maggior e minor distanza della luna dalla terra, il di cui periodo abbraccia circa nove anni, e quella della linea dei nodi osser-

vata da Metone ateniese, la di cui rivoluzione si compie nel termine di diciannove anni. Indi il famoso periodo di Calippo di settantasei anni, che spesse volte servì ai calcoli del Copernico, e che si compone di quattro rivoluzioni dei nodi della luna, ove si comprendono diciannove giorni intercalari provenienti da altrettanti anni bisestili.

Tutte le altre minute e numerosissime ineguaglianze della luna restarono ignote al Copernico, attesochè scoperte nei secoli a lui posteriori: perciò le tavole di quell'astro, ch'egli ci comunica nel libro quarto, non potevano concordarsi collo stato del cielo che per un tempo limitatissimo, e non comportavano d'altronde molta precisione. Il Copernico ignaro della causa fisica del movimento dei corpi che compongono il nostro sistema planetario, trovavasi fuori della possibilità di conoscere e valutare le tenui ineguaglianze resultanti dall'azione reciproca del sole, della luna e della terra.

(g) p. 101. Nella ricerca e nel calcolo del movimento dei pianeti, bisogna specialmente conoscere sette elementi principali: 1.° La durata ed il periodo della rivoluzione d'un pianeta intorno al sole. 2.° La sua media distanza da quell'astro 3.° La sua eccentricità, dalla quale si deduce la maggior differenza del medio movimento del pianeta dal suo movimento reale, ossia la più grande equazione del centro. 4.° La media longitudine del pianeta per un dato tempo. 5.° La longitudine del perielio, ossia del punto nel

quale trovasi il pianeta nella maggior vicinanza al sole. 6.° La longitudine dei nodi, ossia dei punti ove l'orbita del pianeta taglia quello della terra. 7.° La inclinazione di tal orbita su quella della terra. Ciò nonostante prima di valutare questi elementi, bisognava conoscere e spiegare certe ineguaglianze e discordanze occorrenti nel giro di quei corpi celesti. Ipparco avea descritto i movimenti dei cinque seguenti pianeti: Saturno, Giove, Marte, Venere e Mercurio. Tolomeo dopo ch' ebbe esposto quel quadro nel libro nono del suo Almagesto, intraprese il primo la spiegazione del cammino di ciascheduno fra quei pianeti, facendoli circolare intorno alla terra. L' incoerenza di quella spiegazione fu il più potente motivo che determinò il Copernico ad ammettere e dimostrare il movimento della terra. Ecco quel che egli dice nel secondo capitolo del quinto libro, in seguito di un ragionamento sulla dottrina di Tolomeo: « *Haec et similia nobis occasionem praestiterunt, de mobilitate terrae aliisque modis cogitandi, quibus aequalitas et principia artis permanerent et ratio inaequalitatis apparentis reddatur constantior* ». *Revol. Lib.* v, c. 2.

Vi sono fra i pianeti primieramente quelli posti più vicini al sole che la terra, denominati pianeti inferiori, come Mercurio e Venere, le di cui orbite restano da quella della terra inviluppate; altri situati più lontani dal sole che la terra, chiamati pianeti superiori, come Marte, Giove, Saturno. (Oltre di que-

sti cinque, non se ne conoscevano altri al tempo del Copernico). Le loro orbite abbracciano quella della terra, e per questa ragione li vediamo allontanarsi dal sole di tutta una circonferenza di circolo. Figurandosi una linea retta nel cielo che passi pel centro della terra e per quello del sole, essa si potrebbe chiamare la linea delle congiunzioni e opposizioni. Considerandola come intersezione dell' eclittica con un piano perpendicolare vi si potrebbe riportare il luogo dei pianeti, benchè le loro orbite sieno inclinate in un modo differente sull'eclittica. Allorchè giungono i pianeti in questa linea, la loro osservazione diviene importantissima, giacchè sono allora visibili nel loro proprio luogo, non più influito dall'effetto del movimento e della posizione della terra; vale a dire che allora si vedono, sia nel medesimo punto ove sarebbe dal sole veduta la terra, sia distanti da quel punto di sei segni del zodiaco, ossia di 180 gradi.

I pianeti inferiori nel lor movimento intorno al sole giungono due volte su di quella linea; or al dilà del sole, in modo che quell'astro trovasi posto fra la terra ed il pianeta, il di cui disco voltato in quel momento verso la terra, viene intieramente illuminato: la qual posizione chiamasi congiunzione superiore; ora si trovano su questa linea fra' 'l sole e la terra, presentando in questo mentre all'ultima un disco totalmente oscuro in modo che o rimangono perfettamente invisibili, o si presentano sotto la forma di macchie nere, le quali passauo sul sole; una simile

posizione vien chiamata congiunzione inferiore.

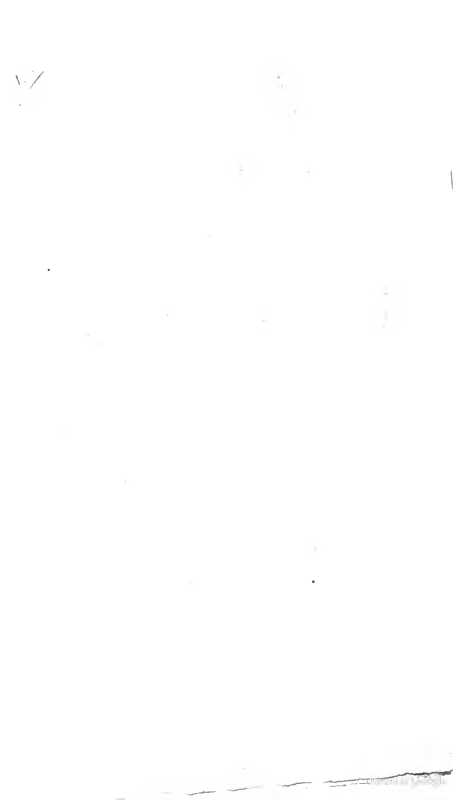
Mercurio e Venere trovandosi o sopra o vicino alla linea della congiunzione superiore, hanno un movimento diretto di occidente in oriente, nel senso dei segni dello zodiaco; ma allorchè quei due pianeti sono prossimi alla congiunzione inferiore, osservati dalla terra sembrano primieramente stazionari, indi retrogradano di oriente in occidente, onde poi ritornano ad essere stazionari, e finalmente ricominciano il loro movimento diretto. Così Mercurio veduto dalla terra, allorquando si mostra lontano dal sole di circa 18°, si arresta nel suo corso; indi avvicinandosi al sole, retrograda d'oriente in occidente, poi sparisce immerso nei raggi di quest' astro; ben presto si libera dalla luce del sole, e si allontana viepiù con un movimento retrogrado, finchè scostato di circa 18° dalla linea di congiunzione, non ritorni ad essere stazionario per riprendere il movimento diretto. Lo arco del suo maggiore allontanamento dal sole ove egli si arresta, abbraccia 17° nel suo minimo, e 28° nel massimo; quello che descrive col suo movimento retrogrado, racchiude circa 13° ½, e il medesimo movimento retrogrado è della durata di circa venti tre giorni. Il periodo delle massime digressioni dal sole varia fra 106 e 130 giorni. Il Copernico lo fissa di 115 g. 52' 38".

Nel suo giro Venere ci presenta le stesse apparenze che Mercurio, colla differenza però che l'arco del suo maggiore allontanamento dal sole è ora di

45°, ora di 48°, la durata della sua retrogradazione è di circa 42 giorni, e l'arco ch' essa descrive con quel movimento retrogrado passa 16°. Il periodo in cui i detti allontanamenti più grandi dal sole si rinnovano, abbraccia in circa 584 giorni, e secondo il Copernico 583 g. 52' 7".

I pianeti superiori si riscontrano per due volte sulla linea della congiunzione, una in guisa che il sole viene a presentarsi fra la terra ed il pianeta; e questa posizione è denominata congiunzione: essendo allora immersi i pianeti nei raggi solari, essi rimangono invisibili; nell'altra si presentano su quella linea, in modo che la terra resta in mezzo al sole, ed al pianeta; e questa situazione chiamasi opposizione. Dopo la lor congiunzione, si vedon liberare dai raggi del sole, e risortire la mattina avanti il levar di quest' astro, del quale si allontanano sempre più prendendo però un movimento diretto d' occidente in oriente. Arrivati ad una certa distanza angolare dal sole, si arrestano; quindi prendono un movimento retrogrado, e pervengono in quella direzione fino al punto dell' opposizione, ossia fino a 180 gradi dal sole: in allora cominciano a ravvicinarsi a questo astro, con movimento continuamente retrogrado, finchè giunti alla medesima distanza angolare dal sole, ove trovavansi avanti l' opposizione, quando cangiarono direzione di movimento non ritornino ad essere stazionari, per quindi riprendere, fino ad una nuova congiunzione, il loro movimento diretto.

Ecco la tavola, che presenta la valutazione degli archi, della durata, e dell'epoca di queste alterazioni apparenti nel movimento de'pianeti superiori.

Pianeti superiori	Distanza angolare dal sole a cui il pianeta diviene stazionario. Gradi	Durata del movimento retrogrado. Giorni	Grandezza dell'arco che il pianeta descrive col suo movimento retrogrado. Gradi	Periodo stabilito dal Copernico del ritorno di quelle alterazioni nel movimento. Giorni	Minuti	Secondi
Marte	136°	73	16°	779	56	13
Giove	115°	121	10°	398	53	3
Saturno	109°	139	6°	378	5	32

Tutte queste alterazioni esistenti nel corso dei pianeti, tanto bizzarre in apparenza, non potevano essere nè concepite, nè interpetrate fino ai tempi del Copernico giacchè tuttociò che ne avea detto Tolomeo nel nono libro del suo Almagesto, come pure quel che immaginarono gli astronomi a lui posteriori nominatamente Purbach, lungi da presentarci degli schiarimenti soddisfacenti, si riduceva ad un aggregato di espressioni poco intelligibili, per la qual ragione non potrebbesi negare al Copernico quella sorprendente sagacità, che gli fece il primo travedere non esservi; se non che il movimento della terra intorno al sole, il quale possa interpetrare quelle bizzarre apparenze; il che egli prova nei due ultimi libri della sua opera, e nominatamente nel 3° nel 35° e nel 36° capitolo del libro quinto. Questo punto della sua dottrina aveva incantato tutti gli spiriti giusti, e somministrato il più forte appoggio in favore della ipotesi del movimento della terra.

Dopo avere stabilito per principio, che tutti i pianeti circolano intorno al sole, e quindi che i loro movimenti non ci possono apparire nella loro vera realità, se non allorquando sieno osservati dal sole come dal loro vero centro, il Copernico prosegue dicendo nel primo capitolo del quinto libro, che i pianeti superiori sono unicamente veduti dalla terra nei loro propri posti, allorquando si trovano in opposizione, e gl'inferiori, quando sono in cogiunzione

superiore. Egli poi considera la differenza esistente fra 'l luogo di ciaschedun pianeta visto dalla terra, ed il luogo ove il medesimo sarebbe veduto dal sole e chiama quella differenza la commutazione, attualmente conosciuta sotto la denominazione di parallasse annua, come essendo eguale all' angolo, sotto di cui si presenterebbe il semidiametro dell'orbita della terra all' occhio posto nel centro del pianeta. Giacchè la grandezza di questa parallasse dipende dalla distanza del pianeta dalla terra e dal sole, così fu questa la via per ove giunse il Copernico alla cognizione delle distanze di tutti i pianeti dal sole.

Egli trasferisce dipoi la sua attenzione sulla celerità del movimento di ciaschedun pianeta. Confrontando la medesima con la celerità del moto del nostro globo, nel suo girare intorno al sole, si avvede allora che i pianeti inferiori, movendosi più sollecitamente che la terra, la precedono nel compimento del loro periodo; nel mentre che i pianeti superiori nel loro movimento più lento, sono da essa preceduti; e siccome un corpo celeste presentasi in cielo nel luogo ove termina la visuale che va dall'occhio al corpo osservato, così ne nasce che il movimento e la direzione di quel corpo si determinano col movimento e colla direzione della visuale. E poichè non ci accorgiamo del movimento della terra, perciò il nostro occhio trasporta questo movimento al pianeta, e la sua quantità ci sembra, ora come un aggregato

di due movimenti; cioè di quello della terra e di quello del pianeta; ora viene essa rappresentata dalla differenza di questi due movimenti. Nel primo caso il pianeta sembrerà avere un movimento diretto, nel secondo la differenza si riduce talvolta a zero, e il pianeta resterà immobile, e talvolta la quantità tolta trovasi maggiore di quella, dalla quale è stata sottratta, onde la differenza diventa negativa, il pianeta sembrerà retrocedere. Resulta da ciò che i pianeti, i quali circolano intorno al sole col loro movimento diretto, sembrano stazionari e retrogradi all' occhio degli abitanti della terra, per la ragione che il raggio visuale non parte dal centro dei movimenti e da un punto fisso, ma che partendo da un corpo in movimento, come è la terra, per arrivare ad un corpo in movimento, come è il pianeta, or diviene tangente [1] all'orbita della terra, o del pianeta, il quale in quel tempo sembrerà immobile, or si dirige dall' occidente in oriente, e il pianeta sembra riprendere un movimento diretto; or va in un senso opposto d' oriente in occidente, e il pianeta diviene retrogrado. Il Copernico espone questi casi nel trigesimoquinto, e trigesimosesto capitolo del libro quinto, ed appoggiandosi alla geometria di Apollonio, spiega con un'ammirabile chiarezza e semplicità, quando e come accadono queste diverse appa-

1 Cioè tangente all' orbita della terra per i pianeti superiori, tangente a quella del pianeta per gl'inferiori. *Nota del traduttore.*

renze per ogni pianeta: un perfetto accordo colle osservazioni giustifica ovunque la sua teoria.

Egli divide in conseguenza i movimenti dei pianeti, in movimenti parallattici (*motus commutationis*), cioè complicati col movimento della terra, ed in movimenti propri dei pianeti: e dopo che ha conosciuto quello della terra, ne deduce quei dei pianeti. Quindi egli regola, secondo Tolomeo il periodo del movimento parallattico sul tempo, in cui si rinnovano le variazioni nel moto di ciaschedun pianeta, ossia per parlare nel senso della dottrina del Copernico, quando la terra si combina con un pianeta in modo, che il movimento di diretto come era, diviene retrogrado. Così p. e. Saturno nel corso di 59 anni 1 g. 7' 18" rinnova le sue variazioni 57 volte. Riducendo il numero degli anni (59) in giorni, e dividendo i medesimi col numero delle rivoluzioni (57)

$$\frac{59\ (365 + 1\ \text{g.}\ 7'\ 18'';)}{57}\ \text{si avrà}\ 378\ \text{g.}\ 5'\ 32''\ 42'''$$

pel periodo del movimento parallattico di Saturno. Indi riducendo il numero delle rivoluzioni (57) in gradi 57. 360 = 20520; e avendosi 59. 365 + 1. g. 7' 18" = 21536 g. 7' 18" resulta

$$\frac{20520}{21536\ 7' = 18''}$$

o° 57' 7" 44''' pel suo movimento parallattieo diurno; il quale moltiplicato per 365 giorni dell'anno,

darà per movimento parallattico annuo di Saturno:

347° 32' 3" 9'''

la terra percorre in 365 giorni 359° 44' 49" 7'''

La differenza di queste due quantità ossia il movimento proprio di Saturno è di 12° 12' 45" 58''' per anno; quel resultato differisce dalle tavole dell' Halley di soli 35". Essendo una volta noto il movimento annuo di Saturno, è facile lo stabilirne la quantità per i giorni e le ore.

Determinando secondo un tal metodo i movimenti di tutti i pianeti, il Copernico ha formato delle tavole del lor movimento parallattico, le quali non differiscono punto da quelle di Tolomeo; eccettuato nell' essersi egli servito nei suoi calcoli dell' anno civile o tropico, regolato cioè secondo il periodo delle stagioni, mentrechè nei suoi fa uso il Copernico dell' anno periodico ossia siderale, misurato sul ritorno del sole alla medesima stella. Siccome nelle alterazioni dei movimenti dei pianeti, nè la durata del movimento retrogrado, nè gli archi descritti con quel movimento, nè il periodo di quelle alterazioni sono sempre perfettamente eguali, e che simili ineguaglianze derivano da quelle, alle quali il movimento proprio dei pianeti, e della terra trovasi soggetto, così il Copernico le spiega nell' istesso modo usato da lui nella sua teoria sulle ineguaglianze della luna.

Egli fonda i suoi calcoli in quanto ai pianeti superiori sopra tre opposizioni di ciaschedun pianeta, osservate da Tolomeo, e confrontate con altrettante simili osservazioni fatte in Fravenburgo. Indicando le lievi inesattezze delle tavole di Tolomeo, ne adduce per sorgente l'errore di quell'astronomo, che supponeva gli apogei, ossia i punti della maggior distanza dei pianeti dalla terra, corrispondere sempre al medesimo punto del cielo, mentrechè il Copernico ne dimostra il movimento a tenore delle osservazioni.

Dalla ricerca del movimento dei pianeti superiori egli passa alla ricerca di quello degli inferiori. E primieramente, in quanto a Venere, egli discute le osservazioni fatte da Tolomeo; al momento che questo pianeta trovavasi nella sua maggior distanza angolare dal sole o nella sua massima elongazione, e su due altre importantissime: una istituita da Timocario nel 271 avanti l'era cristiana, l'altra da se stesso nel 1529, cioè l'osservazione della occultazione di Venere dalla luna. Il confronto di quelle due osservazioni separate da un intervallo di 1800 anni, 236 giorni, 16 ore, lo pose in grado di determinare il posto di Venere nel cielo, ond'egli deduce il movimento medio di questo pianeta.

Nel calcolo del movimento di Mercurio egli riportà le osservazioni di Tolomeo; e non avendolo da se stesso osservato, a motivo di non aver egli la posizione boreale di Fravenburgo, e l'opacità della sua

atmosfera verso l'orizzonte, mai conceduto il vantaggio di vederlo, egli fa uso di tre osservazioni istituite a Norimberga, una nel 1491 da Bernardo Waltero discepolo del Regiomontano, e due altre nel 1504 da Giovanni Schener.

In una parola, nel libro che tratta del movimento dei pianeti in longitudine, il Copernico fa primieramente l'esposto delle sue idee eminentemente giuste ed importanti, sulle varietà esistenti nel movimento dei pianeti, e resultanti da quello della terra: esposto che mercè la sua semplicità e chiarezza, contribuì potentissimamente all'ammissione e propagazione della nuova dottrina; indi egli comunica il suo parere egualmente luminoso sul modo di determinare la distanza dei pianeti, o piuttosto il rapporto che esiste fra le loro distanze e quella della terra dal sole; il chè facilitò al Keplero la scoperta della celebre legge sul movimento dei corpi celesti, che stabilisce una relazione fra le medie distanze dei pianeti, ed i loro movimenti periodici. Finalmente egli analizza e rettifica la dottrina di Tolomeo sulla ineguaglianza di quei movimenti nel dimostrare essere gli apogei dei pianeti variabili; sembrar tali tutte le ineguaglianze che esistono nei movimenti di quei corpi celesti, per la ragione che la terra non è al centro delle lor orbite, e che di più movendo si quei corpi in ellissi, e colle medesime in orbite ch'esse descrivono col loro centro intorno al sole, sembrano

avere un movimento disuguale. Quest' ultimo principio, quantunque immaginato e sviluppato con sommo ingegno, pure essendo in se stesso falso, condur non poteva il Copernico a dei resultamenti i quali si accordassero colle moderne osservazioni.

Il sesto e ultimo libro tratta della teoria del movimento dei pianeti in latitudine. Ivi indica il Copernico la situazione, e l' inclinazione dell' orbita di ciaschedun pianeta all' eclittica. E giacchè in tal movimento hanno parimente luogo delle alterazioni ed ineguaglianze differenti, così egli le sottopone a tre cause: 1.° al movimento proprio del pianeta, mercè il quale egli s'avvicina o s'allontana dall' eclittica. 2.° al movimento della terra, la quale venendo a trovarsi or più vicina or più lontana dai pianeti, fa sì che l'inclinazione delle lor orbite ci sembra proporzionatamente, or maggiore or minore: le due mentovate cause formano la spiegazione dell' apparenza della latitudine dei pianeti, tanto di quella che è visibile dalla terra, quanto di quella che sarebbe veduta dal sole (latitudine geocentrica ed eliocentrica). L' oscillare del piano delle orbite dei pianeti, forma la terza causa della variazione nelle loro latitudini. Nondimeno quantunque sia oggi dimostrato essere i piani delle orbite dei pianeti soggetti ad una mutazione locale nella loro posizione in riguardo all'eclittica, siccome la spiegazione che in seguito di Tolomeo ne presenta il Copernico, conduce al seducente ma erroneo

principio dei movimenti uniformi e circolari; così essa non poteva essere se non sommamente confusa e lontana dalla verità.

Quasi tutti gli astronomi inglesi e particolarmente il Keill (*Astronomical lectures Lec.* XV) attribuiscono al Copernico il merito d'aver egli predetto, che si riconoscerebbero in Venere le medesime fasi che ci presenta la luna; il che in fatti scoprì Galileo mercè la sua invenzione dei telescopi. Quantunque io abbia letto attentamente l'opera del Copernico, pure non avendovi trovata tale predizione, penserei piuttosto che il Copernico avesse comunicata questa sua opinione al Retico, e che questi l'avesse collocata in qualche suo scritto a me ignoto; giacchè è da osservarsi che molte cose relative al Copernico possono rilevarsi dalle narrazioni del Retico. Ecco qua un tratto che ci presenta alcune di queste notizie.

Il Copernico sapeva tanto ben valutare i mezzi ed i metodi che adoprava nelle sue osservazioni, ch' egli stesso confessò di non poter giungere oltre la precisione di 10' d'un grado. Egli supponeva parimente non essere suscettibili le antiche osservazioni di una grand' esattezza, sembrargli sospette diverse fra di loro, vale a dire alterate ed aggiustate a delle ipotesi particolari su i corpi celesti. Rincrescevagli di non potersi trovare nella situazione di Tolomeo, il di cui vantaggio consisteva, aggiunse egli, nel poter profittare con fiducia dei lavori di grandi

uomini, i quali erano dopo i Babilonesi ed i Caldei, Timocario, Ipparco, Menelao, ed altri. Egli esortava il Retico che impiegasse la sua particolar sollecitudine nel conoscere esattamente la posizione delle stelle fisse, specialmente le zodiacali, che sole erano capaci di facilitare la ricerca della precisa determinazione del movimento dei pianeti. *Recordor* (queste sono le proprie parole del Retico) *cum et ipse juvenili curiositate impellebar, et quasi in penetralia siderum pervenire cupiebam. Itaque de hac exquisitione interdum etiam rixabar cum optimo et maximo Viro Copernico; sed ille cum quidem animi mei honesta cupiditate delectaretur, molli brachio objurgare me et hortari solebat, ut manum etiam de tabula tollere dicerem. Ego, inquit, si ad sextantes, quae sunt scrupula decem, veritatem adducere potero, non minus exultabo animis, quam ratione normae reperta, Pythagoram accepimus. Mirante me, et adnitendum esse ad certiora dicente: huc quidem cum difficultate etiam perventum iri demonstrabat, cum aliis, tum tribus potissimum de causis. Harum primam esse ajebat, quod animadverteret, plerasque observationes veterum, sinceras non esse, sed accomodatas ad eam doctrinam motuum, quam sibi ipsi unusquisque peculiariter constituisset. Itaque opus esse attentione et industria singulari, ut, quibus aut nihil, aut parum admodum opinio observationis*

addidisset, detraxissetque, ea a corruptis secernerentur. Secundam causam esse dicebat, siderum inerrantium loca a veteribus non ulterius, quam ad sextantes partium requisita. Et secundum haec tamen praecipue errantium positus capi oportere, pauca excipiebat, in quibus declinatio sideris, ab aequinociali adnotata, rem adjuvaret, quod de hac locus ipse sideris certius constitui jam posset. Tertiam causam hanc memorabat non habere nos tales autores, quales Ptolomaeus habuisset, post Babylonios et Chaldeos, illa lumina artis, Hypparchum, Tymocharem, Menelaum et caeteros, quorum et nos observationibus ac praeceptis, nisi ac confidere possemus. Se quidem malle in eiis acquiescere, quorum veritatem profiteri posset, quam in ambiguorum dubia subtilitate astentare ingenii acrimoniam. Haud quidem longius certe, vel etiam propius omnino abfuturas suas indicationes, sextante aut quadrante partis unius a vero; cujus defectus tantum abesse, ut se paeniteat, ut magnopere laetetur hucusque longo tempore, ingenti labore, maxima contentione, studio et industria singulari, procedere potuisse. Mercurium quidem, quasi secundum proverbium Graecorum, relinquebat in medio communem, quod de illo neque suo studio, observatum esse diceret, neque ab aliis se accepisse, quo magnopere adjuvari, aut quod omnino probare posset. Me quidem multa monens,

subjiciens, praecipiens, imprimis hortabatur, ut stellarum inerrantium observationi operam darem, illarum potissimum, quae in signifero apparent, quod cum his errantium congressus notari possent [1] *Ephemerides novae* 1551 *Lipsiae*, a Georgio Tochn. Rhetico.

(*h*) *p.* 106. Non ho letto quel che dice il Gassendi riguardo al Copernico; ma se io rifletto sul secolo nel quale egli viveva, e sulle sue idee in materia di fisica, opinerei ch' egli non possa essere un giudice competente di quel grand' uomo. Sembrami che di tutti quei che hanno scritto sul Copernico, e che ho avuto occasione di leggere, il Bailly, eccettuati pertanto i suoi errori testè da noi sviluppati, sia l'autore il quale ha saputo meglio che altri apprezzarlo; e mi lusingo di credere, che senza il Riccioli, egli non avrebbe niente da rimproverarsi in quel rapporto.

Non sarebbe forse fuori di proposito di azzardare qua una osservazione non accennata per quanto io sappia, da nessun autore fra quelli che hanno scritto sul Copernico. Quasi in tutte le edizioni della sua opera si trova in principio una prefazione sotto il titolo: *Ad lectorem de hypothesibus hujus operis*, la quale non potrebb'essere attribuita al Copernico, ma

1 Il Copernico chiama nella sua opera, le stelle fisse *stellae inerrantes*; i pianeti, *errantia, id est sidera;* i gradi d' un arco circolare, *partes*. *Sextans partis* è di 10' d' un grado, *quadrans partis* di 15'.

bensì allo stampatore o editore dell'opera. L'autore di quello scritto cercando di giustificare meglio che può l'arditezza delle ipotesi del Copernico, dice esser dovere di un astronomo il procurare di conoscere i movimenti celesti, e allorchè non gli è concesso di giungere a scoprirne la vera causa, gli è lecito onde possa spiegarli d'immaginare delle supposizioni geometriche. Il Copernico dice costui, si è perfettamente disimpegnato dall'uno e dall'altr'obbligo, *horum autem utrumque egregie praestitit hic artifex*. Da ciò chiaramente si vede essere qui un altro che parla in luogo del Copernico; e d'altronde basta appena conoscere il suo stile, per esser pienamente convinti ch' egli non avrebbe parlato così di se stesso. È finalmente da osservarsi che un'idea falsa e inconciliabile colle opinioni del Copernico, termina quello scritto: « *neque quisquam, quod ad hypotheses attinet, quidquam certi ab astronomia expectet; cum ipsa nihil tale praestare queat: ne si in alium usum conficta pro veris arripiat, stultior ab hac disciplina discedat, quam accesserit*.

Per dimostrare che il Copernico aveva una differente opinione della scienza che professava, e che egli con più fiducia palesò la sua dottrina, noi citeremo qua un qualchè passaggio della sua opera. Dedicandola al papa Paolo terzo, egli s'esprime così: *Fore, quanto absurdior plerisque nunc haec mea doctrina de motu terrae videretur, tanto plus ad-*

mirationis atque gratiae habitura esset, postquam per editionem commentariorum meorum, caliginem absurditatis sublatam viderent liquidissimis demonstrationibus. Neque dubito, quin ingeniosi et docti mathematici mihi adstipulaturi sint, si quod haec philosophia imprimis exigit, non obiter, sed penitus ea, quae ad harum rerum demonstrationem a me in hoc opere adferuntur, cognoscere atque expendere voluerint. Si fortasse erunt, qui, cum omnium mathematum ignari sint, tamen de illis judicium sibi sumunt, propter aliquem locum scripturae, male ad suum propositum detortum, ausi fuerint meum hoc institutum reprehendere ac insectari; illos nihil moror, adeo ut etiam illorum judicium tanquam temerarium, contemnam . . . . Mathemata mathematicis ascribuntur.

Nello stabilire al nono capitolo del primo libro, che il movimento della terra produce tutti i fenomeni, che sembrano appartenere al movimento del sole o delle stelle fisse, egli prosègue così: « *Quae omnia ratio ordinis, quo illa sibi invicem succedunt, et mundi totius harmonia nos docet, si modo rem ipsam ambobus, ut ajunt, oculis inspiciamus* ».

Nel decimo capitolo del medesimo libro, ov'egli dimostra che quel che gli antichi ascrivevano al movimento delle stelle fisse sia un effetto del movimento della terra, si esprime in questi termini: *Quae omnia cum difficillima sint ac pene impenetrabilia, nempe*

contra multorum sententiam, in processu tamen, favente Deo, ipso sole clariora faciemus, mathematicam saltem artem non ignorantibus; e dopo di aver esposto il coordinamento completo dei corpi celesti, come lo avea concepito, egli finisce così: « *Tanta nimirum est divina haec Optimi Maximi fabrica* ».

Ella è cosa sorprendente che il Bailly abbia potuto prendere un tale scritto apocrifo per la propria prefazione del Copernico, e che ne abbia estratte idee erronee (*Hist. de l' astr. mod. T.* 1, § 20 p. 36) per darle, come quelle del Copernico, presentate, dic' egli, sotto un' apparenza modesta. Un uomo che palesa la verità con una fiducia simile al Copernico, non sà nè piegar la sua lingua alla menzogna, nè farla servir di velo alla modestia.

Ulteriori notizie relative al Copernico.

Secondo l'antica organizzazione dell'università di Cracovia, era un uso costante, che l'attuale professore delle scienze matematiche, al termine di ciascun anno, presentasse alla società le efemeridi dei movimenti e delle situazioni del sole, della luna, e di tutti i pianeti, calcolate per ciascun giorno dell'anno seguente. Tali efemeridi, redatte da Alberto Brudzewski, istitutore del Copernico per l'anno 1481 e seguenti, sono tuttora visibili nella biblioteca dell'università. Brudzewski vi si limita ai soli calcoli astronomici, ed alla indicazione delle posizioni giornaliere del sole e dei pianeti, mentrechè gli altri successivi professori vi aggiungevano varie predizioni astrologiche ; da ciò si rileva, che nè egli, nè il suo discepolo Copernico, non lasciaronsi mai indurre fra gli scogli di questa fallace dottrina, ma che anzi professavano ambedue la scienza delle stelle in tutta la sua purità. Vi restano pure delle tavole scritte nel 1477 di propria mano del Brudzewski, che gli erano servite pel calcolo delle sue efemeridi.

Taddeo Czacki starosto di Nowogrod, il di cui nome (come l'ha detto con pari eloquenza che

verità, Stanislao Potocki nell' elogio di Giuseppe Szymanowski) è associato all' idea di un vasto sapere; il quale nel suo passaggio da una carriera pubblica, ove servì lo stato con tanta distinzione ed utilità, a quella dello studio della legge e della storia di Polonia, riunì ad un zelo illuminato pel progresso delle lettere, e per la gloria della società letteraria di Varsavia, quel carattere eminentemente probo, che forma tutto il decoro della scienza; e Martino Molski rinomatissimo pel suo talento poetico, e per l' importante progetto di eseguire la traduzione della Eneide di Virgilio, della quale già dette al pubblico degl' interessanti frammenti: quei due distinti membri della società, nel loro giro nella Prussia polacca e nella Varmenia, m' hanno comunicato sul Copernico le seguenti notizie.

« Nel corso del nostro viaggio, che aveva per iscopo di raccoglier memorie nazionali, noi non abbiamo perduto di vista quelle riguardanti il Copernico. Siamo dunque solleciti tanto di nostro proprio moto, quanto per corrispondere alle brame della Società, di deporre quelle poche scoperte fra le mani di colui, che ha intrapreso di estendere il quadro delle opere, e della vita di quel sommo ingegno . .
« Niccolò Copernico fu canonico di Varmenia, ed amministratore dei beni del capitolo d' Allenstein. Vivendo alternativamente in quei due luoghi, egli in ambedue possedeva un osservatorio. Nella casa

che abitò, e che presentemente occupa un ecclesiastico luterano, trovavansi incollati sopra un camminetto dei versi scritti di sua propria mano. Sono circa quindici anni, dacchè un ecclesiastico tolse una tal memoria; dicesi pure essere state le sue armi incise in colore sul cristallo d' una finestra. Sono parimente pochi anni, da che fu lasciato perire per effetto di incuria, un interessante vestigio dei suoi lavori, il quale erasi conservato per due secoli e mezzo: si mostra sopra una porta il posto, ove era praticata un' apertura ovale per dove entravano i raggi solari, e arrivavano fino ad un punto segnato in un'altra stanza. Il suo attuale abitante la fece murare sei anni fà ».

Era ciò sicuramente lo gnomone astronomico praticato nella propria casa del Copernico, ad oggetto d' osservare l' ora del mezzogiorno, l' altezza meridiana del sole, i solstizi, gli equinozi, e per determinare l' obliquità dell' eclittica.

« La vicina torre sulla quale il Copernico passava delle intiere nottate, è malamente mantenuta. Il rumore delle catene presagisce spiacevolmente d' essere stata la sua parte inferiore trasformata in carcere. Giunti che fummo a Fravenburgo, al nostro ingresso nella chiesa ove riposano le ceneri del Copernico, avevamo il suo nome nella nostra bocca. I vecchi ed i giovani del paese assuefatti dalla loro infanzia a pronunziare con diletto quel riverito nome, lasciando all'ammirazione dei dotti le sublimi

produzioni del genio del Copernico, rammentavansi di lui per la presenza di ciò, che più loro interessa e avvicina. La città di Fravenburgo, situata colla sua chiesa su di una eminenza, era mancante d'acqua, e tutto il suo circondario d'un mulino. Alla distanza di una mezza lega scorre un fiume denominato Bauda. Il Copernico alza le sue acque mediante una cateratta la di cui elevazione è di quindici braccia e mezzo, la conduce a piè della collina, ove costruisce un mulino, e vicino a quello un meccanismo di ruote, la cui azione spinge l'acqua con una forza capace di portarla fino all'altezza della torre della chiesa. Quest'acqua condotta per mezzo di doccie alla sommità della montagna, ha fornito al bisogno dei suoi abitanti, e tutti i canonici ne furon separatamente, ed in abbondanza provvisti per mezzo di comunicazioni, che la conducevano fino al cortile delle loro respettive dimore. Questa interessante costruzione porta all'oggetto di rendere perpetua la memoria delle benefiche opere del Copernico, la seguente iscrizione:

Hic patiuntur aquae; sursum properare coactae,
Ne careat sitiens incola montis ope.
Quod natura negat, tribuit Copernicus arte,
Unum, prae cunctis, fama loquatur opus.

« La macchina si trova presentemente danneggiata. Il capitolo limitato nelle sue rendite, in con-

seguenza degli avvenimenti del 1772, si propone di ristabilirla con le minori spese possibili. Vi si conserva una tradizione fra le persone le più istruite, che sotto Luigi XIV, ne fu domandato un modello.

« Entrammo poi nella chiesa; presso l' altare spettante al canonicato del Copernico, trovammo una pietra sepolcrale, in parte contornata da un balaustro di marmo, il quale circonda il grande altare. Dei globi rozzamente incisi, e le lettere NICOL... indicano il luogo, ove riposano i preziosi avanzi del grande uomo. L'illustre capitolo che porta tanta venerazione per la memoria del Copernico, quanto zelo esterna per tutto ciò che interessa la gloria di una nazione comune, ci permise di rimuovere gli ostacoli che ricuoprono quelli avanzi. Nel levar la pietra si potettero distinguere le lettere NICOL. . . COP. . . . US; e nel secondo verso obiit AN . . . . M. . . . il resto delle lettere è stato scancellato. Alzata la pietra si cominciò a ricercare nella tomba comune, giacchè avanti il secolo decimo ottavo, i canonici della Varmenia non hanno avute delle sepolture particolari. Noi eravamo presenti all' operazione. Furono ritrovate delle ossa già putrefatte. Il capitolo erasi riserbato la sesta parte di quelle spoglie mortali del Copernico, e noi si prese il resto con un certificato autentico, munito delle firme dei primi prelati del capitolo: noi mandiamo alla chiesa di Pulawy un

terzo di questi preziosi avanzi, e conserviamo i due terzi per la Società [1] ».

« Non abbiamo d'altronde niente risparmiato all'oggetto d'iscoprire qualche scritto del Copernico. . . . : le sue firme si conservano negli atti del capitolo. Noi vi si trovò con particolar interesse, che non rincrescevano al capitolo le spese fornite per il viaggio del Copernico in Italia, ove già forse preparò le prime idee del suo nuovo sistema. Gli abitanti di Fravenburgo ci assicuravano che per lungo tempo si fossero conservati alcuni strumenti eseguiti da quell'astronomo. È noto che il Ticone si vantava di possedere le righe parallattiche lavorate in legno dalle proprie mani di quest' uomo, diceva e-

1 Ecco l'iscrizione sepolcrale come la riporta il Gassendi p. 325.

D. O. M.
R. D. NICOLAO COPERNICO
TORUNNENSI, ARTIUM, ET
MEDICINAE DOCTORI
CANONICO WARMIENSI,
PRAESTANTI ASTROLOGO, ET EJUS
DISCIPLINAE INSTAURATORI,
MARTINUS CROMERUS
EPISCOPUS WARMIENSIS
HONORIS, ET AD POSTERITATEM
MEMORIAE CAUSA POSUIT.
M D L XXXI.

Nota del Traduttore.

gli, incomparabile [1]. Le aveva ricevute in dono da Hannow canonico di Varmenia. Tutte le altre memorie di questo genere sono perite. Le stesse persone che ci assicuravano di aver veduto alcuni di quelli strumenti, non accordavansi nelle lor narrazioni, nè sul numero, nè sulla natura o forma degli oggetti. Gli scritti del Copernico da noi invano ricercati, avriano senza dubbio incontrata la medesima sorte. Uno fra i suoi manoscritti in materia di monete, nella quale egli fu invitato d' occuparsi, come Newton, deve esistere in qualche città della Prussia polacca [2]. Noi abbiamo raccolte talune fra le sue lettere familiari, e ne mandiamo una, perchè serva al bisogno alla verificazione dei suoi manoscritti, se per qualche caso si pervenisse a scoprirne.

1 Il Ticone inviò nel 1584 a Fravenburgo Olauo uno dei suoi scolari per misurare l' altezza del polo sulla stessa torre, ove il Copernico eseguiva le sue osservazioni. Egli conservava religiosamente l' istrumento parallattico composto di due righe di legno, ciascuna divisa in 1414 parti, stato lavorato dallo stesso Copernico per servirgli al proprio uso. *Nota del tradutt. estratt. dalla Biographie universelle.*

2 Questo scritto colla data del 1526 venne poi trovato, e stampato in Varsavia. Essendo stata corrotta per opera dei cavalieri Teutonici la moneta polacca (Gassendi p. 294) e trattandosi in una delle diete pubbliche, ove intervenne il Copernico sui mezzi di rimediarvi, volle il medesimo col determinare su di un sistema matematico, una regola universale pel corso dei differenti pezzi, risparmiare ai suoi concittadini quelle dannose conseguenze, che altrimenti ne sarebbero risultate. *Nota del traduttore.*

« Abbiamo visitato l'appartamento ch' egli occupava, il quale era composto di una sola camera nel piano superiore, fiancheggiata da una galleria che comunicava col suo osservatorio. Si trova a basso un avanzo della scalinata che vi conduceva. Questa camera godeva da tre parti la veduta di un braccio di mare, e dalla quarta la pianura che oggi è coperta da una torre fabbricata posteriormente ».

« Potrebbe darsi che il Copernico avesse già nel suo viaggio in Italia concepiti i primi fondamenti del suo gran sistema, ciò nonostante non è men vero, che in quel tempo l'astronomia fioriva molto più in Polonia che in Italia; si può convincersene dal gran numero di manoscritti astronomici, che si conservano tuttora nell' archivio dell' università di Cracovia, e da quel che disse Retico, discepolo del Copernico, il quale riporta ingegnosamente, che nel percorrere l' Italia, ove cercava d' istruirsi in detta scienza, egli non potette profittare di molte cognizioni, mentre tutto ciò che sapeva ne era debitore ai soccorsi ricevuti nella Prussia polacca, e particolarmente alle lezioni del Copernico ». « *Dum quaero, qui me accipiat coelique vias et sidera monstret, septemtriones subii, et inde contrario tractu in Italiam contendi, ubi puer aliquando cum meis fueram: quia fama erat de quibusdam eximia. Sed ab his quantumvis celebribus, non multum adjumenti allatum fuit studiis nostris. — In Prussia ea didici*

atque percepi de praeclarissima arte astronomiae dum versor apud summum virum Nicolaum Copernicum, quibus elaborandis, augendis, ordinandis, ut neque vita, neque opera unius sufficere possit ». Ephemerid. novae ad an. 1551 a Georgio Ioah. Rhetico secundum doctrinam D. Nic. Copernici Torunensis, praeceptoris sui. Lipsiae 1550.

Il Copernico ebbe un fratello, che viveva in Roma, come ciò attesta il prelodato Retico nella sua epistola dedicatoria all'Hartmano norimbergese, collocata in fronte all'edizione della trigonometria del Copernico, ivi egli dice: *Huc accedit quod audio, amicitiam tibi Romae fuisse cum auctoris fratre. Sed tibi viro doctissimo non minor est causa, quam haec, ad amandum auctorem, et acerrimum ipsius ingenium etc.* Una tale circostanza dà luogo a supporre che i fondi del capitolo di Varmenia per supplire al viaggio d'Italia esser potessero piuttosto relativi al fratello del Copernico, che a lui stesso; essendo pure ambedue canonici di Varmenia.

FINE DELL' ORIGINALE.

AGGIUNTE DEL TRADUTTORE.

Esiste tuttora la casa del Copernico nella città di Toren. Il governo attuale meditava di collocarvi una scuola di matematica, ma il possessore di quella umil casetta, benchè privo d'altri beni di fortuna, non volle accettare in di lui contraccambio le offerte vantaggiosissime. Vi si conservano i ritratti dei respettivi proprietarii, cominciando dal Copernico. Il principe Giuseppe Iablonowski costruì a proprie spese un monumento in quella città ad oggetto di onorare la memoria del grand' astronomo. Anche il governo del già Dncato di Varsavia, di cui Toren faceva parte, vi pose con simil intento i primi fondamenti. Ma sì sublime idea sta per essere ora degnamente compita nella stessa capitale del regno di Polonia mediante una statua in bronzo di naturale grandezza, che ci rappresenta il Copernico in atto di volgersi colle insegne della sua scienza verso i suoi concittadini. Quell' ammirabil chiarezza, e quella verità profonda e semplice che traspira nel suo sistema, vien anche espressa nel suo volto. Il Thorvaldsen n' è l'autore. Una colletta universale degli abitanti del regno , sotto la direzione della R. società letteraria di Varsavia preseduta dal celebre dotto Giulio Niemcewicz, provvide alle spese occorrenti. Giova di osservare, che essendo ancora mancata la rilevante somma di 50, 000 fiorini polacchi, il generoso Stanislao Staszic ne fece l' offerta.

Alla traduzione della presente opera in lingua inglese del dott. Brenan, vengono aggiunte le seguenti osservazioni dal dott. Brinkley professore di astronomia e presidente della regia Accademia in Dublino.

Il titolo seguente: *rimproveri che il Bailly fa al Copernico sono ingiusti*, richiede uno schiarimento. Essendosi proposto il sig. Sniadecki di scrivere in difesa del Copernico, fu egli stesso indotto in errore, attribuendo al medesimo più di quello che gli competeva; il che fece in due o tre luoghi che in sostanza si uniscono in un solo.

Il Bailly imputa al Copernico d'aver egli attribuito alla diminuzione dell'inclinazione dell'orbita terrestre delle ineguaglianze periodiche; e di avere considerato ineguale il movimento dei punti equinoziali. L'autore dell'opera dice, essere stati scoperti alcuni errori del Copernico dal Bailly, dove appunto non esistono, ed aver collocato fra gli errori di quello astronomo ciò che i progressi dell'astronomia fisica hanno verificato nei corpi celesti.

In fatti non si trovano ineguaglianze nella diminuzione dell'inclinazione dell'orbita terrestre, e nel movimento dei punti equinoziali nel modo in cui le suppose il Copernico. Le ineguaglianze determinate

nell' astronomia fisica che han realmente luogo, sono differentissime nella loro qualità e si presentano sotto leggi affatto diverse da quelle stabilite dal Copernico. Nondimeno il Bailly non dovrebbe rimproverar ciò al Copernico. Le ineguaglianze concepite dal medesimo furono adottate dagli astronomi per un grande spazio di tempo, e vennero spiegate mediante l' aggiungere al sistema di Tolomeo il corso di una nona sfera. Esse resultano dal confronto delle osservazioni inesatte della scuola di Alessandria con quelle degli astronomi arabi, e con quelle del Copernico, e degli astronomi che vivevano nel tempo del rinascimento delle scienze in Europa. Sembra che nessuno ne dubitasse; e al fenomeno si dette il nome di trepidazione.

Thebith ebn Corah astronomo arabo, che visse nel secolo nono, sembra essersi proposto il primo di stabilire le leggi della trepidazione.

Quel nome mantenevasi assieme col sistema di Tolomeo. Il Milton seguendo piuttosto Tolomeo che il Copernico conservollo nel suo paradiso perduto ove dice: Passano sette pianeti, le stelle fisse e quel globo cristallino la di cui oscillazione produce la così detta trepidazione.

The pass the planets seven, and pas the fix'd,
And that crystalline sphere, whose balance weighs
The trepidation tack'd

Milton Par. Lost. Book 3.

In fatti non si poteva aspettare che rigettasse il Copernico quei movimenti apparenti. Non gli era facile il dimostrare che non esistevano, ma gli doveano anzi apparire ben fondati. Rimanevagli soltanto il dire, in qual modo potessero essere mediante il suo sistema spiegati; e così operando, aggiunse nuova bellezza alla sua Opera.

La spiegazione matematica che il Copernico ci offre sui moti dell' asse terrestre, interpetrando il fenomeno di trepidazione, ha un merito grande.

Quindi sembra essersi debitamente espresso il sig. Sniadecki contro i rimproveri del Bailly, ma avere egli stesso sostenuto più del vero, attribuendo al Copernico la prima scoperta di quei minuti movimenti, i quali soltanto colla precisione delle presenti osservazioni ed istrumenti potevano essere ritrovati, e la di cui scoperta fu ottenuta dall' astronomia fisica.

La nutazione dell' asse terrestre e le ineguaglianze del movimento dei punti equinoziali scoperte dal sig. Bradley possono essere considerate come uno schiarimento. Esse producono soltanto pochi secondi in diciotto anni, nè potevano essere rinvenuti con quegli strumenti che al tempo del Copernico erano in uso. Se però quell' astronomo avesse avuto qualche notizia di un simile movimento, poteva soltanto averla ottenuta dalla teoria. E un momento di attenzione ci proverà che ciò neppure poteva aver luogo. Quantunque fossero giuste le idee del Copernico, pure al di là dell' attrazione della materia, non ci

sembra ch'egli avesse esteso l'attraziooe dei corpi fuori dei loro limiti, e neppure che avesse concepita l'idea dell'estensione dell'attrazione per tutto il sistema, in virtù della quale ogni corpo attrae e vien attratto. Nè tampoco avrebb' egli potuto dedurre la oscillazione dell'asse terrestre, poichè ignorava la figura sferoide della terra. Ed è certo essergli stata una tal figura totalmente sconosciuta.

Il professore Sniadecki nella sua lettera sotto la data del 13 ottobre 1824 al professore Adriano Krzyzanowski uno fra i dotti di Varsavia, così si esprime in proposito delle citate osservazioni.

Che il mio scritto relativo al Copernico sia stato tradotto in lingua inglese a Dublino, mi è tanto più grato in quantochè in una così sommamente dotta nazione saranno ponderate con più profondità e pregio le di lui grandi idee e meriti nell'astronomia, di quello che han fatto fin ora quasi tutti gli autori astronomi, i quali mi hanno convinto, che o non aveano letta l'Opera originale del Copernico, o non l'aveano ponderata. L'osservazione del chiarissimo dottore Brinkley sarebbe giusta, se io avessi attribuito al Copernico l'oscillazione dell'asse terrestre nel modo che la scoprì il Bradley, o come c' insegna attualmente l'astronomia fisica; ma ciò non è ripor-

tato nel mio scritto, e neppure in quello del Copernico. Quest'astronomo dice nel cap. 3, libro 3 ciò che nessuno avanti di lui nè pensò, nè scrisse, vale a dire che l'asse terrestre ha un movimento intorno l'asse dell'eclittica, che quel movimento è irregolare, e che nel medesimo l'asse si equilibra e oscilla. Quindi dall'ipotesi e dalla teoria egli dedusse un fenomeno che a nessuno venne in mente; ma egli non era in grado nè di valutare un tal fenomeno, giacchè gli mancavano strumenti ed altri mezzi, nè di determinare le leggi del fenomeno stesso, giacchè i principii della meccanica gli erano ignoti: ciò operarono il Bradley, il Newton, d'Alembert, l'Eulero ecc.

Quel che Milton citato dal sig. Brinkley scrive sulla trepidazione, e quel che ne riporta Thebith arabo nel secolo nono, prova che essi intendevano sotto quella trepidazione *sphaerae fixarum*, e non l'asse terrestre.

La osservazione del dottor Brinkley sull'attrazione è parimente giusta e conforme al mio scritto, poichè il Copernico aveva il primo emesso l'idea dell'attrazione, e l'aveva ottimamente definita; ma il Newton la considerò in un modo più esteso, la destinò per causa fisica di tutti i movimenti celesti, scoprì le di lei leggi, e quel rapporto profondo per mezzo del quale egli dedusse con tanta sicurezza tutti i fenomeni dei movimenti celesti, e creò una novella scienza, alla quale non sarebbe pervenuto senza le idee e la dottrina del Copernico.

Risposta del traduttore di quest' opera al sig. Barone di Zach relativamente alla questione della patria del Copernico.

audiatur et altera pars.

Chi sovente espone degli argomenti per la giustificazione del titolo d' un suo possesso, confessa, oltre il pregio di questo, il dubbio del titolo. Gli argomenti sono o immaginari, e non meritano attenzione, o di natura persuasiva, e convien considerarli. L'errore uscito da una penna erudita ed accreditata ci seduce talvolta a carico della verità. Ma la verità ha sempre il diritto di esser difesa; ed è perciò che presentiamo le sue ragioni avanti al tribunale dell' imparzialità e della buona fede.

Piacque al dotto Barone di Zach di porre nuovamente in dubbio la questione relativa alla patria del Copernico (*Correspondance astronomique vol.* v, *p.* 460. *Gênes* 1821); e quantunque egli si astenesse di deciderla, pure un impaziente zelo ci scopre ovunque il giudice. Lo troviamo sin dal principio, mentre coll' intento d'inspirar una sfavorevole prevenzione, colloca il sig. Barone la nascita del Copernico nella dubbiosa categoria di quelle accadute in mezzo d' un oceano, a bordo dei bastimenti di

differente bandiera, nelle Indie dai genitori al servizio inglese, e dei negri e ebrei di tutte le nazioni.

Non vi è dubbio che la patria d' un individuo secondo le positive leggi e la comune opinione, debbasi trarre da tre argomenti capitali: dalla nazione, dall'alto dominio del luogo di nascita, dai genitori, particolarmente dal padre; quindi anche dagli accessorii come l' educazione, il soggiorno, l'occupazione pubblica ecc.

Esaminiamo ora la nostra questione dietro tali argomenti, e lasciam ai fatti la cura di rispondere alle obiezioni.

La nazione. La città di Toren patria del Copernico, appartiene attualmente al regno di Prussia, quantunque situata sul suolo e dentro gli antichi limiti della Polonia, non è da considerarsi come prussiana nell' odierno senso di quella denominazione.

Un principe polacco Conrado I di Masovia, non potendo sufficientemente frenare le incursioni nei suoi stati dei Porussi già Letti, popoli slavi e selvaggi, che vennero ad abitare dopo l' emigrazione dei Goti, le coste del mar Baltico, chiamò in di lui soccorso dalla Germania (1228) certi cavalieri Teutonici, avanzi dei guerrieri crociati. Costoro non solo distrussero il popolo, ma si annidarono in quel paese, e voltarono quindi le armi loro nemiche contro il suolo polacco, sostituendo così al carattere di mandatari, quello d' usurpatori. La Polo-

nia spartita impoliticamente tra i figli di Boleslao III, trovavasi allora nell' impossibilità di resistere; e benchè il valoroso Wladislao Lokietek avesse impiegati tutti gli sforzi per restituirla alla primitiva unione, ciò nondimeno non prima dell' avvenimento al trono d'una nuova razza, la Iagellonica, (1386) era riuscito d' introdurvi quel sistema di concentrazione, che forma la più forte garanzia della prosperità politica d'un popolo. Il progressivo sviluppo di quello ebbe per conseguenza inevitabile lo scioglimento del dominio dei cavalieri. Le città dai medesimi occupate gareggiarono tra di loro in quell' impegno, e Toren fu una delle prime a liberarsi (1454). Quindi riprese il re Casimirro IV tutte le altre possessioni dei Cavalieri; però mediante l'interposizione della corte di Roma cedette ai medesimi (1466) la Prussia ducale, ossia orientale col titolo di feudo, ma la Prussia polacca, ossia regia, ossia anche occidentale, inclusivamente la città di Toren rimase in proprietà della Polonia, e ciò fin agli ultimi di lei avvenimenti. In seguito (1511) si elessero i cavalieri per loro Gran Maestro Alberto Margravio di Brandenburgo, e il lor governo cambiandosi poi (1525) di elettivo, in monarchico ereditario, così pervenne la Prussia ducale, benchè rimanesse sempre feudo polacco, in possesso della famiglia di Brandenburgo. È noto che Federico III Elettore di Brandenburgo trasmutò il suo titolo (1701) in quello di re di Prussia, e che

posteriormente (1792), anche la Prussia polacca colla città di Toren venne incorporata al nuovo regno per formarne un solo corpo politico; ma ciò accadendo non si scancellerà mai negli annali della storia quella differenza del significato, che esisteva fra la Prussia ducale, la Prussia polacca, ed il regno di Prussia: differenza che ci sembra essere anche sanzionata da una decisione del congresso di Vienna, mentre esso non chiama quella terra originalmente polacca a far parte, come le altre provincie prussiane, dell' unione germanica.

A tenore di quanto scrive il sig. Barone di Zach, *il Copernico sarebbe d' un'origine tedesca, poichè lo è,* dic' egli, *il luogo della sua nascita*.

Ma l'eventual soggiorno di truppe forestiere in una contrada influisce forse sulla nazionalità della medesima? Le città russe dopo che fu cessato il dominio dei Tartari, hanno esse perduto la loro origine russa?

Un certo Geret, prosegue il sig. Barone *volle che la città di Toren fosse fabbricata dai cavalieri Teutonici*.

E se anche ciò fosse vero, gli accasamenti dei Mauri in Spagna sostituivano elleno un suolo Mauro allo Spagnuolo?

L' alto dominio. Il Copernico nacque nel 1473, dunque già dopo cessato il dominio dei cavalieri, e il ritorno di quello dei Polacchi; e ciò su di una

terra non conquistata, ma ricuperata. Se egli fosse nato avanti il dominio dei cavalieri, la sua patria sarebbe in quella porzione della Polonia, che in virtù del testamento di Boleslao III è stata devoluta al Boleslao IV il Ricciuto suo secondo genito, ed agli eredi del medesimo, porzione composta dalla Masovia (ov' è Varsavia), dalla Kujavia e dalle terre di Dobrzyn e Chelmno; or egli sarebbe Polacco. Se fosse nato in tempo del dominio, la sua condizione sarebbe pari a quella d'un Italiano nato sotto il governo francese; or egli sarebbe Polacco. Adunque nato sette anni dopo cessato quel dominio, dovrebb' egli esser privo della qualità di cittadino polacco?

I genitori. Nel Volume xiv, p. 372 del giornale scientifico (*Pamietnik*) di Varsavia, vien riportata la copia d' un documento autentico della data del 10 Marzo 1469, dal cui tenore si rileva essere nativo di Cracovia il genitor del Copernico. Da questa capitale del regno egli si trasferì nel 1463 presso al suo cognato vescovo di Varmenia. Il medesimo documento contiene i rapporti che lo vincolavano colla città natalizia. Or, se il suolo fosse ancor dubbioso, potrebbe esserlo il sangue che scorreva nelle vene del figlio d' un antico cittadino di Cracovia?

Educazione. Il Copernico prima di partire per l' Italia, studiò nell' Università di Cracovia. Convengo anch' io col sig. Barone di Zach, che ciò solo prova poco o niente. Ciò nonostante bramerei di sapere

per qual istinto vada un giovine di Sarzana a cercare istruzione piuttosto a Genova o a Torino, che a Pisa o a Firenze, e un altro di Pontremoli, piuttosto in queste città che in quelle? giacchè una semplice geografica considerazione risolverebbe in senso opposto questo problema.

Soggiorno, occupazione pubblica. Il Copernico visse costantemente sul suolo e sotto leggi polacche. Il suo carattere d'amministratore dei beni del Capitolo di Varmenia gli apriva l'ingresso alle diete pubbliche, nazionali. Caldo avversario delle violenze dei pretesi suoi compatriotti, egli spesse volte incontrava l'implacabil odio loro. (*Vid. Biograph. univ. e Gassendi*).

Ciò non ostante, sono parole del sig. Barone, *quello sbaglio che volle il Copernico prussiano e non polacco, non è di così fresca data come si crede; egli è antico del pari che il Copernico, egli è stato commesso in tempo della sua vita, e quel che maggiormente ci sorprende, da uno dei suoi scolari, dal Retico, il quale nel 1539 andò a vederlo a Fravenburgo città di Prussia occidentale* . . . . . (Ved. p. 177 di questo libro).

Vi sono come si vide tre Prussie: la ducale feudo polacco, la regia provincia polacca, e il moderno regno. Quella Prussia del Retico, poteva ella esser la ducale? Egli non vi troverebbe l'oggetto cercato. La presente monarchica? Essa allor non esisteva; or se

non è nè l' una, nè l' altra, dunque deve esser la polacca. Se invece della Prussia, egli fosse andato nella Russia bianca, o Russia rossa, o Russia nera (allora provincie polacche), chi ne intenderebbe oggi l' Imperio Russo? Chi colla Brettagna francese intende una provincia brittanica? Non vi è dubbio, resultare tutto lo sbaglio (sbaglio tanto sostenuto) dal confondere le diverse Prussie, vale a dire cose e tempi. Quella confusione non esisterebbe se elevandosi l' Elettore di Brandenburgo alla nuova sua dignità, si fosse nominato re di Brandenburgo in vece di re di Prussia. Così potente è dunque la forza dei nomi sulle cose! Conciosiacosachè quegli che ama la precisione ripeterà sempre con lo stesso Barone di Zach, *che il Copernico nascesse in Toren, celebre città della Prussia polacca*, e chi la verità, con Federico il Grande, le di cui parole sono: mi sorprende che la Polonia, paese che dette nascita al Copernico, trovasi presentemente in un tal disordine. (confr. le seguenti lettere sue: 345, 378, 379, 381, 383, 387, 476).

E che! forse sembrerebbe cosa sorprendente al sig. Barone, che il paese degli Oricovi, dei Zamoysci, dei Cromeri e dei Sarbievi, sia pure quello del Copernico?

Neppure le prime famiglie della Polonia, egli osserva finalmente, *come del re Leszczynski e dei principi Iablonowski sono di prima origine polacche, ma bensì tedesche*.

A tenore d' un simil ragionamento, ov'è il Francese, l' Italiano, il Tedesco, sicuro di non discendere da un Normanno, Vandalo, o Goto? Qui ci arrestiamo. Noi accettiamo l'offerto posto pel Copernico al lato dei Leszczynski e dei Iablonowski. L' opinione europea decida della patria loro comune!

FINE

Prezzo fiorini 2.